

SÉRIE A, n° 1053

N° D'ORDRE :

1893.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

F. CARIDROIT

AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ

1^{re} THÈSE. — ÉTUDE HISTO-PHYSIOLOGIQUE DE LA TRANSPLANTATION TESTICULAIRE ET OVARIENNE CHEZ LES GALLINACÉS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le

1926 devant la Commission d'examen

Président : MM. CAULLERY.

Examineurs. { Léon BERTRAND.
BLARINGHEM.

PARIS

Édition du Bulletin Biologique de la France et de la Belgique
105, Boulevard Raspail

1926

SÉRIE A, N° 1053
N° D'ORDRE :
1893.

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

F. CARIDROIT

AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ

1^{re} THÈSE. — ETUDE HISTO-PHYSIOLOGIQUE DE LA TRANSPLANTATION TESTICULAIRE ET OVARIENNE CHEZ LES GALLINACÉS.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 17 mai 1926 devant la Commission d'examen

Président : MM. CAULLERY.

Examineurs. { Léon BERTRAND.
BLARINGHEM.

PARIS

Édition du Bulletin Biologique de la France et de la Belgique
105, Boulevard Raspail

1926

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen..... MOLLIARD, *Professeur* Physiologie végétale.

Doyen honoraire.... P. APPELL.

Profess. honoraires { P. PUISEUX.
BOUSSINESQ.
A. JOANNIS.
H. LE CHATELIER.
H. LEBESGUE.
A. FERNBACH.



<i>Professeurs</i>	E. PICARD.....	Analyse supér. et algèbre supérieure.
	KOENIGS.....	Mécanique physique et expérimentale.
	GOUSAT.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
	JANET.....	Electrotechnique générale.
	WALLERANT.....	Minéralogie.
	ANDOYER.....	Astronomie.
	PAINLEVE.....	Mécanique anal. et mécanique céleste.
	HAUG.....	Géologie.
	G. BERTRAND.....	Chimie biologique.
	M ^{me} P. CURIE.....	Physique générale et radioactivité.
	CAULLERY.....	Zoologie (Evolution des êtres organisés).
	C. CHABRIÉ.....	Chimie appliquée.
	G. URBAIN.....	Chimie minérale.
	EMILE BOREL.....	Calcul des probabilités et phys. mathém.
	MARCHIS.....	Aviation.
	JEAN PERRIN.....	Chimie physique.
	ABRAHAM.....	Physique.
	CARTAN.....	Géométrie supérieure.
	LAPICQUE.....	Physiologie générale.
	VESSIOT.....	Théorie des groupes et calc. des variat.
	COTTON.....	Physique générale.
	DRACH.....	Application de l'analyse à la géométrie.
	C. FABRY.....	Physique.
	CHARLES PEREZ.....	Zoologie.
	LEDUC.....	Physique théorique et phys. céleste.
	LÉON BERTRAND.....	Géologie appliquée et géolog. régionale.
	LESPIEAU.....	Théories chimiques.
	RABAUD.....	Biologie expérimentale.
	PORTIER.....	Physiologie comparées.
	E. BLAISE.....	Chimie organique.
DANGEARD.....	Botanique.	
MAURAIN.....	Physique du Globe.	
MONTEL.....	Mécanique rationnelle.	
WINTREBERT.....	Anatomie et histologie comparées.	
DUBOSCO.....	Biologie maritime.	
M. TIFFENEAU.....	Chimie (Enseignement P. C. N.).	
JULIA.....	Mathématiques générales.	
JOB.....	Chimie générale.	
N.....	Géographie physique.	

HEROUARD.....	Zoologie.
RÉMY PERRIER.....	Zoologie (Enseignement P. C. N.)
SAGNAC.....	Physique théorique et physique céleste.
PÉCHARD.....	Chimie (Enseignement P. C. N.).
AUGER.....	Chimie analytique.
M. GUICHARD.....	Chimie minérale.
GUILLET.....	Physique.
MAUGUIN.....	Minéralogie.
BLARINGHEM.....	Botanique.
MICHEL-LÉVY.....	Pétrographie.
DEREIMS.....	Géologie.
DONGIER.....	Physique du globe.

Secrétaire..... D. TOMBECK.

A M. E. GLEY

Professeur au Collège de France,
Membre de l'Académie de Médecine.

A M. A. PÉZARD

Directeur-adjoint du Laboratoire de Biologie générale
à l'Ecole pratique des Hautes Etudes.

A M. ROBERT LÉVY

Maitre de conférences à la Faculté des Sciences de Paris.

Hommage d'affectueuse reconnaissance.

F. C.

F. CARIDROIT
Agrége des Sciences Naturelles.

ÉTUDE HISTO-PHYSIOLOGIQUE DE LA
TRANSPLANTATION TESTICULAIRE
ET OVARIENNE
CHEZ LES GALLINACÉS ⁽¹⁾

SOMMAIRE

Pages

INTRODUCTION	137
MATERIEL. — TECHNIQUES. — PLAN.	139

PREMIÈRE PARTIE. — *Transplantations testiculaires simples.*

I. DÉVELOPPEMENT ET STRUCTURE DU TESTICULE NORMAL DU COQ DOMESTIQUE	151
Corrélation entre caractères sexuels secondaires et structure du testicule	156
II. TRANSPLANTATIONS TESTICULAIRES SUR COQS OU CHAPONS. Protocoles d'expériences. Résultats histologiques et physiologiques. Conclusions	160
III. TRANSPLANTATIONS TESTICULAIRES SUR LA POULE OVAREC- TOMISÉE (CHAPONNE). Protocoles d'expériences. Résultats histologiques et physiologiques. Conclusions	199

DEUXIÈME PARTIE. — *Transplantations ovariennes simples.*

I. DÉVELOPPEMENT ET STRUCTURE DE L'OVAIRE NORMAL DE LA POULE DOMESTIQUE	208
--	-----

(¹) Travail de la Station physiologique du Collège de France et du laboratoire de zoologie de l'Ecole Normale Supérieure.

	Pages
Corrélation entre caractères sexuels secondaires et structure de l'ovaire.	219
II. TRANSPLANTATIONS OVARIENNES SUR POULE OU SUR CHAPONNE.	
Protocoles d'expériences. Résultats histologiques et physiologiques.	
Conclusions	221
III. TRANSPLANTATIONS OVARIENNES SUR LE COQ CASTRÉ.	
Protocoles d'expériences. Résultats histologiques et physiologiques.	
Conclusions	253
 TROISIÈME PARTIE. — <i>Hermaphrodisme, Intersexualité et Gynandromorphisme chez les Gallinacés.</i> 	
I. GÉNÉRALITÉS.	
Définition de l'hermaphrodisme, de l'intersexualité et du gynandromorphisme. Le gynandromorphisme : ses causes, théories explicatives, réalisation expérimentale. — L'intersexualité : ses causes	267
II. TRANSPLANTATIONS COMBINÉES D'OVAIRE ET DE TESTICULE.	
Expériences. Résultats histologiques et physiologiques. Conclusions.	277
III. LE PROBLÈME DE LA RACE SEBRIGHT ET EN GÉNÉRAL DES RACES DITES « A QUEUE DE POULE »	288
RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS	298
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	306

INTRODUCTION

Depuis une quinzaine d'années, la greffe des glandes sexuelles a pris, dans la Biologie expérimentale, une place des plus considérables. Les chercheurs l'ont employée pour obtenir la restitution des caractères abolis par la castration. La réussite de leurs tentatives apportait la contre-épreuve indispensable et permettait d'énoncer clairement la relation qui existe entre les caractères sexuels secondaires et les gonades. De plus, il en ressortait nettement que le déterminisme de ces caractères est indépendant des connexions nerveuses habituelles, et que le mécanisme de la corrélation doit être orienté dans la direction humorale ou mieux, hormonique. Les plus importants travaux à cet égard sont ceux de STEINACH (1910-1913), d'ATHIAS, de SAND, de LIPSCHÜTZ, etc... sur des Mammifères, de PÉZARD (1912), de GOODALE (1913), de ZAWADOWSKY (1922) sur les Oiseaux.

De plus, l'examen des greffons et l'étude de la réaction morphologique du porteur ont permis à PÉZARD d'introduire dans l'endocrinologie sexuelle quelques notions nouvelles dont l'extension et la généralisation semblent en excellente voie : 1° *Notion du minimum efficace* : il faut une masse glandulaire déterminée pour déclencher l'effet morphogène ; une fois cette masse réalisée, un surplus infiniment petit suffit pour assurer l'intégralité du caractère sexuel (*Loi du tout ou rien, ou de discontinuité*). 2° Le minimum n'est pas exactement le même pour les caractères conditionnés par l'hormone, testiculaire ou ovarienne (*notion des seuils différentiels*). En ce qui concerne le Coq, les seuils des différents caractères sont très voisins les uns des autres et le complexe sexuel secondaire se montre ici difficilement dissociable. Personnellement nous avons montré que, chez la Poule, les deux seuils intéressants : le seuil du plumage femelle et le seuil qui correspond à l'absence d'ergots sont assez éloignés et que la dissociation s'obtient ici avec la plus grande facilité.

Bien entendu, avant d'établir ces notions, PÉZARD avait constaté que les greffons testiculaires conservent le plus souvent une structure inchangée : spermatogénèse active, tissu interstitiel très réduit, malgré l'absence de conduit évacuateur. Cette constatation suffisait pour assurer la valeur logique des comparaisons entre les transplants et les glandes normales. On ne doit pas oublier en effet que la physiologie doit se construire sur des données normales et non sur des cas exceptionnels, voire sur des accidents pathologiques.

Interrompue par la guerre, l'étude de PÉZARD était restée sommaire. Or, depuis quelques années, le côté histologique du problème a donné lieu à des discussions nombreuses, parfois après et passionnées, mais toujours intéressantes. Dans ces conditions, l'étude des greffons prenait une importance nouvelle et méritait d'être approfondie ; d'où l'idée du présent travail.

Nous avons tout d'abord réuni et contrôlé les données récentes relatives au développement et à la structure du testicule et de l'ovaire des Gallinacés, étude sans laquelle il n'est pas de bonne comparaison possible. Puis nous avons étudié des greffons obtenus dans les conditions et sur les supports les plus variés. Quelques-uns se rapportent aux travaux qui avaient conduit PÉZARD à l'interprétation hormonique du gynandromorphisme endocrinien (1922) ; la plupart proviennent des expériences que nous avons poursuivies depuis 1922 avec PÉZARD et SAND, expériences dont les résultats physiologiques ont fait l'objet de courtes notes ; enfin nous avons personnellement effectué un certain nombre de greffes en vue de résoudre les problèmes particuliers que soulève à chaque instant une question aussi vaste et aussi complexe.

De nos études surgissent quelques résultats nouveaux :

1° La possibilité de la reprise des greffes testiculaires ou ovariennes, les différentes conditions de cette reprise ainsi que la durée parfois illimitée des greffons ;

2° La bonne conservation de la structure testiculaire ou ovariennne dans les greffons et l'absence d'hypertrophie interstitielle dans les greffons de testicule ;

3° La complexité histologique du tissu interstitiel dans l'ovaire ou le testicule et l'interprétation correcte du tissu dit « lutéinien » de l'ovaire ;

4° L'évolution aberrante, dans la direction mâle, des cordons sexuels de première prolifération qui souvent demeurent inclus dans le stroma ovarien ainsi que la néo-formation de cordons, puis de tubes séminifères aux dépens de l'épithélium ovarique, dans certaines conditions.

Enfin, nous avons tenu à préciser un groupe de faits un peu confus qui se rapportent à l'hermaphrodisme, au gynandromorphisme et à l'intersexualité et à situer très exactement le problème si curieux des volailles Sebright, problème que nous avons soumis à une analyse approfondie.

Nous adressons l'expression de notre vive reconnaissance à M. le Professeur GLEY qui nous a accueilli à son laboratoire, à M. PÉZARD qui a mis à notre disposition un matériel nombreux et qui nous a toujours guidé de ses conseils précieux, à M. le Professeur SAND (de Copenhague) dont nous fûmes le collaborateur.

Nous exprimons notre gratitude à M. Robert LÉVY, maître de conférences à l'Ecole normale supérieure, dans le laboratoire duquel beaucoup de nos recherches histologiques ont été faites ; à M. le Professeur CAULLERY qui a suivi notre travail avec le plus grand intérêt ; à M. MANGIN, Directeur du Museum, et à M. le Professeur Sylvain LÉVI qui nous firent attribuer une part de la Fondation Léonard Rosenthal.

Nous sommes également reconnaissant à la Direction du *Bulletin Biologique* qui a bien voulu accepter la publication de nos recherches. Au cours de notre travail histologique, nous avons reçu des conseils précieux de M. Marcel PRENANT, nous l'en remercions vivement.

Nous remercions aussi la Fondation OErsted (de Copenhague) qui, par ses subventions, nous a permis d'entretenir un nombreux élevage d'animaux.

Matériel. Techniques. Plan.

Avant d'entrer dans le détail de nos expériences nous croyons utile de donner quelques indications sur le matériel et les techniques.

Matériel. — D'une façon générale, nos expériences ont porté sur des volailles appartenant à des races où le dimorphisme sexuel est à son maximum, du fait qu'aux différences habituelles s'ajoutent des différences pigmentaires très précises : *Leghorn doré*, *Dorking argenté*, *Faverolles*, *Ardennais argenté*.

Exceptionnellement, nous avons employé des races moins dimorphes : *Coucou de Malines*, *Houdan*, *Bresse noire*, *race du Mans*. Nous avons également étudié quelques croisements intéressants : *Leghorn doré* $\times$ *Dorking argenté*, *Leghorn doré* $\times$ *Faverolles*, *Wyandotte blanc* $\times$ *Dorking argenté*. Enfin nous nous sommes servi de Coqs et Poules de la race *Sebright argentée* ou *dorée* et de la race *Bantam Java*, et nous avons eu la bonne fortune de découvrir une race Sebright aberrante que nous désignons sous le nom de *sous-race Boispréaux*, laquelle nous a fourni pour nos expériences des sujets du plus haut intérêt. Il serait trop long et d'ailleurs presque inutile de rappeler ici les caractères et les standards de toutes ces races, puisque notre étude vise surtout le côté histologique des greffes. Le lecteur qui voudrait se documenter à cet égard trouvera dans les ouvrages d'aviculture tous les renseignements circonstanciés ⁽¹⁾.

Techniques. — Nos opérations et les techniques qui s'y rapportent se divisent en deux catégories : *a)* ablation ; *b)* greffe restitutive.

A. *Technique relative à l'ablation.* — Elle porte le nom de chaponnage, quand il s'agit du Coq et d'ovariectomie quand il s'agit de la Poule.

1° *Chaponnage.* — Couramment appliquée en aviculture, depuis la plus haute antiquité, cette opération est effectuée le plus souvent sur des sujets de 2 ou 3 mois, à un moment où le sexe commence à être facilement reconnaissable. Les testicules présentent alors la poussée de croissance qui précède immédiatement la puberté et, bien que très variables, ne possèdent pas encore la masse énorme qui caractérise les organes adultes. A vrai dire, PÉZARD a mis au point un procédé facile de castration post-pubérale ; ce procédé est un peu plus com-

(1) Voir notamment : « Toutes les Poules » par DELAMARRE DE MONCHAUX, Librairie Amat, Paris, 1921.

plexe que le mode opératoire normal ; nous l'indiquerons après celui-ci.

a) *Castration prépubérale.* — Opérer autant que possible sur des sujets qui sont à jeun depuis une journée. Arracher les plumes qui recouvrent les côtes postérieures en avant de la cuisse, puis fixer solidement l'animal sur la table d'opération à l'aide de deux liens, l'un qui entrave les ailes, l'autre qui entrave les pattes. Le sujet doit être aussi tendu que possible, reposant sur l'un des flancs.

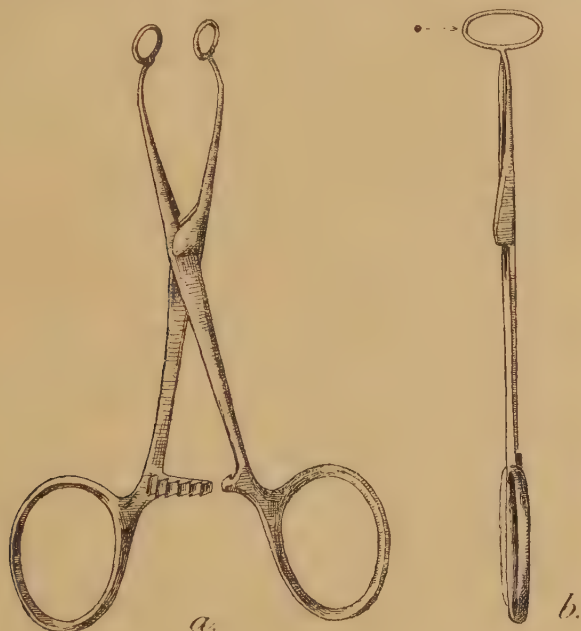


Fig. I. — Pince de PÉZARD, à mors non écrasants.
a) vue de face. — b) vue de profil (2/3 gr. nat.).

Anesthésier à l'éther ; badigeonner avec de la teinture d'iode la région opératoire, recouvrir les plumes de compresses humides, bien étalées.

Cela fait, inciser le *dernier espace intercostal* sur une longueur de 4 centimètres environ ; écarter les deux lèvres de l'incision ; fendre soigneusement le feuillet interne du sac aérien abdominal, et écarter la masse intestinale pour découvrir le testicule. On serre l'organe entre les deux parties d'une pince « à mors fenêtrés » qui le circonscrit exactement et l'isole mécaniquement (Fig. I). Puis on effectue plusieurs tours de torsion, destinés à oblitérer les vaisseaux. On tire enfin avec précaution et les attaches du testicule se déchirent sans qu'il y ait la moindre hémorragie.

Recoudre ensuite l'incision. Faire deux plans de suture : 1° un *plan interne* ou costal, qui comprend un seul point (les deux dernières côtes doivent être rapprochées le plus possible pour fermer la cavité abdominale,

faciliter la respiration et empêcher les hernies) : 2^o un *plan cutané* qui comprend plusieurs points et achève la fermeture.

On enlève ensuite le second testicule en opérant de la même façon, après retournement de l'animal.

Avec un peu d'habitude, on arrive à réduire le temps d'opération en n'effectuant qu'une seule incision. Pour cela, après avoir enlevé la première glande, on prépare l'accès de la seconde, située symétriquement et par conséquent plus profondément. En réalité elle est masquée par un mésentère médian qu'il suffit de déchirer, sans léser de vaisseaux. Une fois mise à nu, la glande est enlevée comme la précédente.

Comme précautions post-opératoires, badigeonner la région opérée avec la teinture d'iode ; étendre au besoin un peu de vaseline salolée ; isoler le sujet pendant deux jours et surtout, l'empêcher de se percher ; enfin enlever les fils au bout d'une semaine. Naturellement, l'asepsie la plus rigoureuse est de rigueur dans les différents actes de l'ablation.

Il peut arriver qu'il se produise après l'opération un gonflement sous-cutané dans la région opérée ; cela arrive lorsque le plan de suture interne n'assure pas une étanchéité parfaite ; le fait n'a aucune importance et d'ailleurs ce gonflement n'est que provisoire ; il disparaît en quelques jours.

La forme de la pince à mors que nous employons pour le chaponnage mérite d'être décrite, car l'intégrité de l'opération en dépend. Naguère, on employait une pince à mors massifs, à forme mal étudiée, qui offrait l'inconvénient d'écraser et l'épididyme et la zone testiculaire adjacente, si bien qu'il restait, dans la région, des bribes de tissu testiculaire qui régénéraient rapidement et rendaient la castration illusoire. Cette reprise facile, conséquence d'un chaponnage subtotal involontaire, a apporté à la biologie une notion de premier ordre : celle du minimum efficace et rendu banale la greffe autoplastique. Pour l'éviter et assurer l'ablation totale, PÉZARD a fait alléger les mors qui doivent être assez fins et de section circulaire ; de plus, la forme des mors doit être étudiée de façon qu'elle se rapproche le plus possible de la forme du testicule.

b) *Castration post-pubérale*. — Elle présente quelques difficultés du fait même de la grosseur des testicules à enlever qui est celle d'une noix. PÉZARD et CARIDROIT la réussissent couramment de la façon suivante :

Une fois le testicule mis à nu, il convient de passer à la base de l'organe, contre l'épididyme un double fil que l'on noue fortement (Fig. II, *a*). L'organe est ainsi isolé par une ligature. On renforce cet isolement en serrant l'épididyme et le fil entre les deux branches d'une pince de Kocher. Cela fait on détache l'organe, soit avec la pointe du scalpel, soit avec des ciseaux qui suivent exactement le bord de la pince adjacent au testicule, puis on retire la pince et on coupe les bouts de fil (Fig. II, *b*). Nous n'avons jamais observé d'hémorragie.

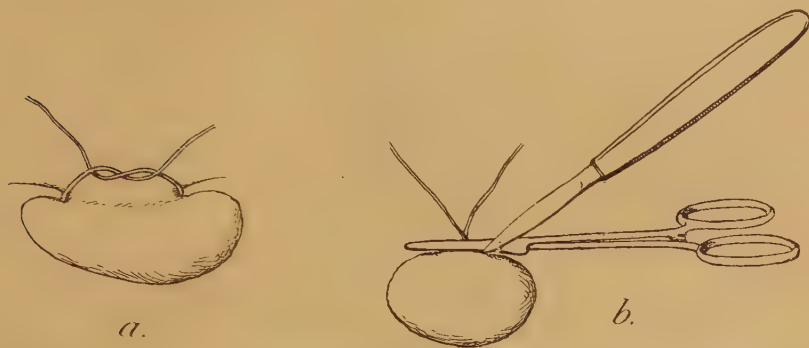


Fig. II. — Castration postpubérale. Ligature (*a*) et excision (*b*) du testicule adulte.

2° *Ovariectomie*. — Chose curieuse, l'ovariectomie, que l'on considérait naguère comme impossible, n'offre pas grande difficulté. PÉZARD l'effectue couramment depuis 1913, par le même procédé qui lui a servi pour l'ablation du testicule, à quelques variantes près.

La préparation de l'opération s'effectue comme pour le Coq. Le sujet est couché sur le flanc droit de façon à présenter à l'opérateur le côté gauche où se trouve l'ovaire. L'incision intercostale est faite au même endroit et de la même façon. Quand on a découvert l'ovaire, on déchire avec une fine pince, une enveloppe péritonéale qui entoure l'organe à légère distance, faute de quoi des morceaux d'ovaire peuvent se glisser sous cette enveloppe, se greffer, reprendre et annihiler les effets de l'opération. L'ovaire est ensuite enlevé par bribes, à l'aide de la pince décrite, en allant d'arrière en avant, et en effectuant pour chaque brique, une torsion destinée à empêcher l'hémorragie. Dans sa partie antérieure, l'ovaire repose sur la surrénale gauche qu'il faut respecter autant que possible (Fig. III). A vrai dire, une lésion légère de la glande entraînerait une hémorragie qui le plus souvent n'offre aucune gravité. Quand on juge que l'opération est à peu près finie, on éponge soigneusement la région avec un tampon d'ouate et on recherche très minutieusement les dernières traces de tissu ovarien ; on les enlève ou on les détruit sur place (*).

(*) Dans la suite de notre travail, nous désignerons la Poule ovariectomisée

Il nous est arrivé de faire des ablations d'ovaire chez des Poules pondeuses. Ici, l'opération est longue et ardue. Il faut enlever, avec le doigt, les œufs mûrs ou presque, en effectuant, chaque fois, la torsion hémostatique. On continue ensuite à la pince lorsque l'ovaire a été dépouillé de tous ses gros follicules.

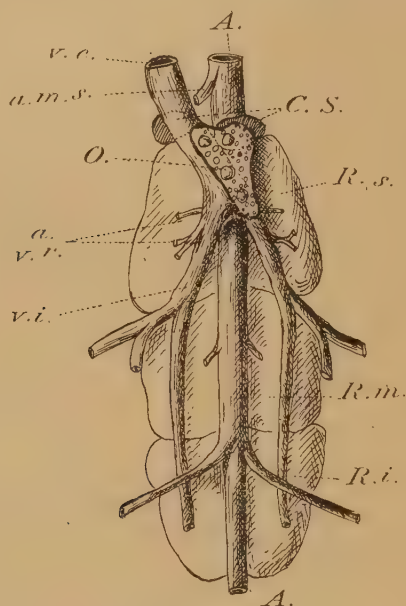


Fig. III. — Rapports topographiques de l'ovaire chez la Poule domestique.

O : ovaire. — A : aorte. — C. S. : capsules surrénales. — R. s. : Rein, lobe supérieur. — R. m. : Rein, lobe moyen. — R. i. : Rein, lobe inférieur. — v. c. : veine cave inférieure. — a. m. s. : artère mésentérique supérieure. — a. v. r. : artère et veine rénale. — v. i. : veine iliaque.

B. *Greffes restitutives*. — La transplantation d'une glande sexuelle comporte deux opérations successives : 1° prélèvement de la glande sur l'organisme donneur ; 2° implantation sur l'organisme porteur.

En ce qui concerne le prélèvement, il doit être fait d'une façon aseptique et la glande prélevée doit être conservée dans un verre de montre stérilisé et recouvert en vue d'éviter la dessiccation. La transplantation doit être faite aussi rapidement

sous le nom de *Chaponne*. Ce terme a pour but de la distinguer de la volaille dite « Poularde » simplement soumise à un engraissement forcé.

que possible, l'organe étant au moment voulu débité en plusieurs morceaux.

Quant à l'implantation proprement dite, deuxième acte de l'opération, elle peut se faire sous la peau, dans les muscles et enfin dans la cavité péritonéale. Dans le cas particulier de l'ovaire, SAND a obtenu d'excellents résultats en introduisant l'organe au milieu du testicule. Personnellement, nous avons pratiqué surtout l'implantation péritonéale. Les fragments de la glande sont introduits dans diverses anfractuosités qui existent près du poumon, autour du rein, contre la surrénale, et ces emplacements se sont tous montrés favorables. Il nous est même arrivé d'abandonner au hasard, dans la cavité abdominale, des fragments de glande, et nous avons recueilli dans la suite, en des points insolites, des transplants actifs.

Le lecteur pourrait être surpris de nous voir employer indifféremment le nom de transplantation ou de greffe. Nous n'ignorons pas que ce dernier terme se rapporte à des déplacements d'organes dans lesquels on reconstitue des connexions vasculaires (greffes de CARREL). Mais il se trouve que, dans nos opérations, les vaisseaux reprennent en quelques jours possession des transplants. Si bien que, conformément à l'opinion de E. GLEY, ces transplants deviennent vite de véritables greffons. Cette heureuse particularité, qui assure d'ailleurs la valeur physiologique de nos opérations, détruit par préterition toute critique portant sur la terminologie employée dans notre travail.

D'après les rapports *spécifiques* entre les *animaux donneurs* et les *animaux porteurs*, on classe les transplantations en trois catégories :

1^o Transplantations *autoplastiques* : l'animal est à la fois donneur et porteur du transplant ; la transplantation n'est qu'un changement d'emplacement de l'organe.

2^o Transplantations *homoplastiques* : le porteur et le donneur sont de la même espèce animale.

3^o Transplantations *hétéroplastiques* : le porteur et le donneur appartiennent à des espèces plus ou moins éloignées.

Suivant que les animaux sont de même sexe ou de sexe différent nous dirons que la transplantation est *homologue* ou *hétérologue*.

Pour pratiquer la transplantation hétérologue on peut se placer dans deux conditions différentes :

ou bien le porteur est préalablement privé de ses glandes génitales, ou bien il les conserve en totalité ou en partie.

Nous appellerons *transplantation simple* celle qui introduit chez l'animal une condition hormonique simple, quelle que soit la sexualité primitive du porteur.

Nous dirons que la *transplantation est combinée* lorsque le transplant introduit se trouve placé en présence d'une glande ou d'un transplant de sexe différent. Ce procédé vise évidemment à la production d'*hermaphrodites expérimentaux*.

Techniques histologiques. — Les greffons qui font l'objet de la présente étude peuvent se diviser en deux catégories : les uns ont été prélevés après la mort de l'animal, lors de l'autopsie, les autres nous ont été fournis par des biopsies exploratrices.

Pour l'étude histologique nous avons employé divers liquides fixateurs. Le plus employé fut le liquide de Bouin, ou le liquide dit de Bouin-Hollande qui fixe mieux les cytoplasmes (LANGERON, 1921).

Pour déceler les graisses nous avons fixé les organes dans le liquide de Flemming.

Plus rarement et simplement pour contrôler les résultats donnés par les méthodes ordinaires nous avons employé les techniques cytologiques de CHAMPY, d'ALTMANN et de BENOÎT.

Nos coupes, d'épaisseur variant entre 3 μ et 5 μ , ne furent pas faites en série au sens absolu du terme. Nous avons simplement prélevé une coupe sur cinq et nous avons reconnu que cette méthode donnait toute sécurité tout en faisant gagner beaucoup de temps.

Les procédés de coloration furent :

1^o Hémalun-éosine-aurantia : ce procédé permet, à cause de l'affinité des hématies pour l'aurantia, de mettre nettement les vaisseaux sanguins en évidence ;

2^o La triple coloration de Prenant (hématoxyline au fer, éosine, vert-lumière) ; nous ne saurions en dire trop de bien à cause de la netteté structurale qu'elle donne aux coupes ;

3^o La coloration safranine-vert-lumière pour les organes fixés au liquide de Flemming.

..

Pour terminer cette première partie, il nous reste à indiquer le plan de notre étude, qui est évidemment gouverné par les considérations que nous venons d'exposer relativement à la transplantation.

1^{re} partie. — *Transplantations testiculaires simples.*

Chap. 1. — Développement et structure du testicule normal.

Chap. 2. — Transplantations testiculaires sur Coqs ou Chapons.

Chap. 3. — Transplantations testiculaires sur Chaponnes.

2^e partie. — *Transplantations ovariennes simples.*

Chap. 1. — Développement et structure de l'ovaire normal.

Chap. 2. — Transplantations ovariennes sur Poules ou Chaponnes.

Chap. 3. — Transplantations ovariennes sur Chapons.

3^e partie. — *Hermaphrodisme, Intersexualité, Gynandromorphisme.*

Chap. 1. — Généralités. Théorie de Pézard.

Chap. 2. — Transplantations combinées sur Coqs et Poules.

Chap. 3. — Le problème des Sebright et, en général, des races dites
« à queue de Poule ».

Résumé et Conclusions.

PREMIÈRE PARTIE

TRANSPLANTATIONS TESTICULAIRES SIMPLES

SOMMAIRE : *Historique. — Développement, structure et rôle endocrine du testicule normal. — Transplantations testiculaires sur Coqs et Chapons. — Transplantations testiculaires sur Chaponnes.*

HISTORIQUE DE LA TRANSPLANTATION TESTICULAIRE SIMPLE

Il semble que ce fut John HUNTER, qui, en 1762, fit le premier des transplantations de glandes sexuelles en introduisant les testicules d'un Coq dans la cavité péritonéale d'une Poule.

En 1849, BERTHOLD enlève les testicules des Coqs âgés de 2 à 3 mois ; pour l'un d'eux il déplace les testicules dans l'abdomen (autotransplantation) ; dans l'abdomen d'un autre Coq, il place les testicules prélevés sur un autre sujet (homotransplantation). Les testicules greffés « prirent » en différentes places, normales et anormales, principalement sur l'intestin. L'apparence des Oiseaux fut celle d'un Coq normal. Deux mois après BERTHOLD enlevait les testicules greffés à l'un d'eux ; l'oiseau devint un chapon. Dans une autre expérience, il trouva le testicule greffé, cinq mois après la transplantation, adhérent au gros intestin et contenant des spermatozoïdes. De ses expériences BERTHOLD conclut que les faits caractéristiques de la maturité sexuelle sont causés par le testicule produisant une espèce de substance, qui, en changeant la composition du sang réagit sur l'organisme en général et spécialement sur le système nerveux.

En 1896, LODE aurait observé une excellente conservation de la structure avec des masses de spermatozoïdes dans les testicules greffés sous la peau d'un coq.

En 1902, FOGES fait des expériences similaires. Dans deux cas il enlève complètement les testicules et les transpose dans une autre position à l'intérieur de la cavité abdominale. D'après les descriptions qu'il donne de ses animaux et d'après ce que nous savons des effets de la castration, il résulte que ses greffons n'avaient pas repris ; il avait des chapons. Il essaya aussi des homotransplantations sans succès.

En 1910, GUTHRIE réalise sur un jeune coq des autotransplantations testiculaires intrapéritonéales et sous-cutanées. Quatre mois après l'opération il enlève ses transplants qui, à l'examen histologique, paraissent normaux et contiennent de nombreux spermatozoïdes.

Il n'eut aucun succès dans ses essais d'iso (= homo) et d'hétérotransplantations (ces dernières faites sur le Coq avec des glandes de Pintades).

Cet auteur se place principalement au point de vue chirurgical : la greffe reprend ou ne prend pas. Il ne se place pas du tout au point de vue physiologique, connaissant d'ailleurs très mal la physionomie du Chapon comme tous les auteurs précités d'ailleurs. Ce n'est qu'à la suite de travaux méthodiques que les effets morphogéniques de la greffe seront bien mis en évidence.

En 1911-1918 PÉZARD, sur le Coq, fait de nouvelles expériences d'autotransplantation intrapéritonéale ; elles furent entreprises systématiquement après connaissance de la morphologie exacte du Chapon. Elles réussirent et PÉZARD conclut : « Le tissu testiculaire a une aptitude remarquable à la transplantation ». Les nodules de régénération ont une influence aussi complète sur les caractères sexuels secondaires que le testicule normal. « L'action de ces nodules n'est pas immédiate : il s'écoule plusieurs semaines entre le moment où ils sont semés dans le péritoine et le moment où s'exerce leur action ; cette durée correspond au temps de reprise des transplantations ». Il donne le nom de *temps de latence* à la durée qui sépare le jour de l'opération du jour de l'extériorisation de l'effet hormonal.

La possibilité de la greffe testiculaire chez les Gallinacés est

donc connue depuis longtemps. Les phénomènes histologiques qui affectent les transplants le sont moins ; PÉZARD (1918) publie sur ce sujet une étude sommaire et provisoire où il a surtout pour but de s'assurer de la nature des nodules qu'il observe. LIPSCHÜTZ (1924) dit : « We have no detailed knowledge of the changes the testicle of the cock undergoes after transplantation ».

ZAWADOWSKY (1922) réussit à greffer du testicule sous la peau de poules ovariectomisées ; il obtient trois masculinisations complètes des sujets. Il ne détaille pas non plus la structure de ses transplants mais ses résultats s'accordent parfaitement avec ceux de PÉZARD.

PÉZARD, SAND et CARIDROIT en 1924, en conclusion de leurs différents travaux faits depuis 1921, donnent un exposé général des potentialités morphogènes du soma neutre sous l'influence de transplantations de glandes sexuelles mâles ou femelles, ou mâles et femelles à la fois.

CHAPITRE PREMIER

DÉVELOPPEMENT, STRUCTURE ET RÔLE ENDOCRINE DU TESTICULE NORMAL

1. Développement et structure du testicule normal du Coq domestique.

L'étude de la structure du testicule normal et celle de son développement sont indispensables pour juger les modifications que la transplantation peut amener dans la structure de l'organe greffé.

Les éléments du testicule adulte. — Le testicule des Oiseaux adultes comporte : d'une part, *tubes séminifères* producteurs de spermatozoïdes et d'autre part, *tissu intertubulaire* où l'on trouve des fibres et des cellules conjonctives, des cellules dites « interstitielles » ou « de Leydig », de nombreux vaisseaux sanguins et lymphatiques, et des nerfs.

Pour bien comprendre la valeur de ces différents éléments et apprécier sainement la structure des greffons, il est nécessaire de rappeler sommairement l'organogénèse de la glande mâle des Oiseaux et d'étudier son évolution jusqu'à l'état adulte.

ORGANOGENÈSE DU TESTICULE

A. — TISSU SÉMINAL

1. *Période d'indifférence sexuelle.* — D'après FIRKET (1914) l'ébauche des glandes génitales apparaît chez le Poulet dès la fin du deuxième jour de l'incubation, mais le *bourrelet génital* n'est bien distinct que dans l'embryon de 95 heures ; il forme

alors une saillie à l'angle du mésentère et du mésonéphros ou corps de Wolff. Il est constitué par l'épithélium péritonéal et du tissu conjonctif sous-jacent. Dans le courant du 6^e jour, l'épithélium prolifère activement et donne des cordons qui pénètrent dans le tissu conjonctif : ce sont les *cordons sexuels* dont la formation cesse d'ailleurs rapidement ; ils se transformeront ultérieurement en tubes séminifères.

Pendant cette période d'indifférence sexuelle, des cellules migratrices ont pénétré dans l'ébauche génitale. Elles s'insinuent dans toute sa masse, arrivant aussi dans les cordons sexuels (ou cordons séminaux) et s'y fixant. Ces cellules migratrices, caractérisées par leurs dimensions et leurs affinités pour les colorants, sont des cellules sexuelles primordiales ainsi que l'a démontré FIRKET. Elles apparaissent très tôt au cours de l'ontogénèse en des endroits très éloignés de la région des ébauches génitales. Elles ont reçu le nom de *gonocytes primaires* pour les distinguer d'autres cellules sexuelles primordiales nées aux dépens de cellules épithéliales des cordons sexuels. Les gonocytes primaires se multiplient par mitose dans l'ébauche génitale.

2. *Période de différenciation.* — Jusqu'alors l'évolution s'est accomplie de la même façon chez le mâle et la femelle, mais dès le 7^e jour de l'incubation quelques signes distinctifs, peu nets d'ailleurs, apparaissent. Ils permettent de préciser le sexe du futur sujet. Chez le mâle, les deux bourrelets génitaux ont tous deux le même volume, l'épithélium superficiel est partout d'épaisseur constante ; chez la femelle, par contre, l'ébauche ovarique droite est plus petite que l'ébauche ovarique gauche et l'épithélium qui recouvre cette dernière possède une épaisseur plus grande mais inégale.

Au début de cette période l'ébauche testiculaire renferme des cordons sexuels formés de grosses cellules, les *gonocytes primaires*, et de petites cellules, les *petites cellules épithéliales*. Les gonocytes primaires ont pris des formes polyédriques dans les cordons sexuels ; ils renferment encore des boules vitellines chez l'embryon de neuf jours. A partir du 12^e jour ils ont tous atteint le terme de leur migration, les cordons sexuels. En même temps, ceux-ci se sont individualisés et peu d'entre eux restent reliés à l'épithélium superficiel.

3. *Testicule de l'embryon de 19 jours.* — Le testicule d'un embryon de 19 jours comprend : 1° un épithélium superficiel ; 2° un stroma conjonctif (future albuginée et travées interépithéliales) ; 3° des *tubes séminifères*. Dans les tubes séminifères il faut distinguer deux sortes de cellules : 1° de *petites cellules* à noyau ovalaire qu'il est rare de voir en karyokinèse ; 2° de *grosses cellules* à noyau sphérique. Un assez grand nombre de celles-ci se divisent.

Pour FIRKET ces grosses cellules tirent leur origine de deux sources : d'une part, des gonocytes primaires et d'autre part des petites cellules épithéliales des cordons. Tous les stades de transition ont été vus par FIRKET ; cet auteur affirme donc qu'il y a une deuxième souche de cellules sexuelles qu'il nomme *gonocytes secondaires*. Le stade de l'embryon de 19 jours constitue une période d'accroissement qui précède les périodes de maturation.

Après ce stade, comme il devient impossible de distinguer les gonocytes primaires des gonocytes secondaires, FIRKET désigne les grosses cellules des tubes séminifères sous le nom de *spermatogonies*.

Dans les travées conjonctives séparant les tubes existent des capillaires sanguins et des cellules spéciales dites *cellules interstitielles*. Nous reviendrons tout à l'heure sur l'origine et la destinée de ces éléments.

4. *Préspermatogénèse.* — A la naissance la structure du testicule n'a pas changé. Une suite de transformations va s'accomplir dans les tubes séminifères avant l'établissement de la spermatogénèse définitive ; elles constituent la *préspermatogénèse*. La préspermatogénèse cesse quand le testicule produit des spermatozoïdes ; l'Oiseau est alors à son second mois d'existence ou bien plus âgé car il n'y a pas un rapport constant entre l'âge du Poulet et l'état du testicule. Pendant cette période l'albuginée du testicule se constitue aux dépens du tissu conjonctif sous-épithélial ; l'épithélium superficiel disparaît.

Nous allons examiner les différents stades de la préspermatogénèse.

Stade I : Structure embryonnaire décrite à propos de l'embryon de 19 jours. Les noyaux sont régulièrement disposés à la périphérie du tube.

Stade II : Augmentation du nombre des spermatogonies et apparition des éléments nourriciers (éléments de Sertoli). Les spermatogonies secondaires et les éléments de Sertoli proviennent de la division des cellules épithéliales indifférentes. On reconnaît la cellule de Sertoli à la forme ovale de son noyau qui présente de fins éléments chromatiques sous la membrane nucléaire. — Les spermatogonies sont refoulées vers le centre du tube ; beaucoup sont en karyokinèse. Nombre d'entre elles dégénèrent. *La multiplication des spermatogonies est un premier point critique dans l'évolution des cellules séminales.*

Stade III : Formation des premiers spermatocytes. Beaucoup de spermatogonies présentent les phases leptotène et synaptène, jamais au delà ; les cellules dégénèrent ensuite. Les divisions de maturation n'aboutiront que plus tard ; au plus tôt quand le premier mois est révolu. *Le synaptène constitue pour les cellules séminales un second point critique.*

Stade IV : Le diamètre du tube est agrandi du fait de l'épaississement et de l'apparition d'une lumière centrale. On trouve dans le tube en allant de la périphérie vers le centre :

1^o Couche presque continue de spermatogonies et quelques cellules de Sertoli. Les cellules épithéliales indifférentes ont presque totalement disparu.

2^o Spermatocytes nombreux ; quelques-uns encore en voie de dégénérescence mais beaucoup ont franchi le stade synaptène.

3^o Quelques spermatides.

Stade V : Apparition des premiers spermatozoïdes mûrs.

Le nombre des figures de dégénérescence est devenu presque nul.

B. — TISSU INTERSTITIEL

On donne le nom de tissu interstitiel à un ensemble de cellules différenciées se trouvant isolées ou par groupe au sein du stroma conjonctif.

Chez le Coq domestique les cellules interstitielles varient énormément d'aspect chez le jeune et chez l'adulte.

1. *Cellules interstitielles du jeune ou « cellules claires »*. — Les cellules interstitielles du testicule du jeune Poulet avant l'apparition de la spermatogénèse sont des éléments polyédriques, à limites cellulaires très nettes souvent groupées en îlots entourés par une membrane basale. Leurs caractères cytologiques tranchent sur ceux des cellules voisines : leur noyau est assez chromophile ; il est petit, rond, parfois de forme étoilée sans que ce soit là un indice de dégénérescence ; le cytoplasme comprend de grosses vacuoles graisseuses séparées par de minces travées protoplasmiques avec quelques granulations fuchsinophiles (mitochondries). Ce tissu forme une gaine épaisse autour des tubes séminifères encore de faible diamètre.

Les cellules dont il s'agit ont comme équivalent dans l'ovaire des cellules semblables comme structure et comme origine; BORING et PEARL les ont nommées « cellules à lutéine ». En vérité ce terme est des plus impropres car il suppose une analogie douteuse avec le corps jaune de l'ovaire des Mammifères; il entraîne des confusions et, avec NONIDEZ et FELL, nous le remplacerons par le nom de *cellules claires*.

L'époque de l'apparition des cellules claires dans le testicule varie d'une race de Coq à l'autre et probablement aussi d'un individu à l'autre. D'une façon générale on peut dire qu'elles se forment à partir du 10^e jour de l'incubation et que le processus de formation peut se continuer pendant quelques jours après la naissance du Poussin [FIRKET (1920), NONIDEZ (1922), J. BENOÎT (1923)].

D'après FIRKET (1920), les cellules claires prendraient naissance aux dépens des cellules mésenchymateuses. NONIDEZ (1922-1924) a démontré qu'une grande partie de ces cellules provient de petites cellules des tubes séminifères. J. BENOÎT (1923) va plus loin et considère que toutes les cellules interstitielles du testicule jeune des Oiseaux seraient de nature épithéliale.

2. *Cellules interstitielles de l'adulte ou cellules de Leydig.* — Dès que la spermatogénèse s'établit, on observe des cellules interstitielles d'un nouveau type. Elles forment des îlots dispersés dans le conjonctif et non plus des cordons comme chez le jeune. Leur noyau est beaucoup plus grand que celui des cellules claires avec un réseau de chromatine plus fin; il contient un ou deux nucléoles. Le cytoplasme renferme parfois quelques granulations graisseuses ou de petites vacuoles, mais ce n'est pas une règle générale. Toujours il possède des mitochondries.

L'apparition des cellules de Leydig correspond à la diminution du nombre des cellules claires; bientôt celles-ci finissent par n'être plus distinctes. La question de l'origine des cellules interstitielles adultes chez les Oiseaux se pose maintenant. Deux possibilités ou bien les cellules adultes ne sont que des cellules claires modifiées, ou bien elles proviennent d'autres éléments. Pour J. BENOÎT (1922), les cellules claires se modifieraient par perte de graisse et augmentation du nombre des gra-

nulations fuchsinophiles pour donner les cellules de Leydig. Pour NONIDEZ (1924) les cellules claires se montrent incapables de subir une nouvelle différenciation ; toutes dégèrent. NONIDEZ n'admet pas les conclusions de J. BENOIT et s'étonne que celui-ci n'ait pas reproduit une cellule faisant transition entre la cellule claire et la cellule de Leydig. Les cellules interstitielles sont-elles des lymphocytes ou des « plasmacells » modifiés ? GOODALE (1919) le pense ; NONIDEZ le croyait aussi (1920) mais depuis (1924) il est revenu sur cette hypothèse. Nous avons observé beaucoup d'organes provenant de jeunes coqs, mais il ne nous a pas encore été possible de nous faire une opinion définitive ; la seule chose certaine est que les noyaux de nombreuses cellules claires sont frappés de pycnose. Cela semblerait donner raison en partie à NONIDEZ. — Une deuxième question se pose encore. Les cellules interstitielles du testicule du Coq durent-elles toute la vie de l'animal ou existe-t-il un processus de remplacement, ou se multiplient-elles ? Jamais nous n'avons vu de figures mitotiques de tissu interstitiel du testicule du Coq adulte. Jamais non plus nous n'avons vu d'étapes d'amitose comme STIEWE en signale chez le Jars.

L'étude des glandes d'Oiseaux à variations saisonnières d'activité sexuelle nous renseignera peut-être dans l'avenir sur ces phénomènes.

Dans les chapitres qui vont suivre nous nommerons toujours « cellules claires » les cellules interstitielles du jeune et « cellules interstitielles » ou « cellules de Leydig » celles de l'adulte.

2. Corrélation entre caractères sexuels secondaires et structure du testicule.

Des expériences de PÉZARD, GOODALE puis ZAWADOWSKY sur le Coq, il résulte que la *crête* (et organes similaires : oreillons, barbillons) est le caractère morphologique le plus apparent sous la dépendance du testicule. Les autres caractères : *instincts sexuels*, *instincts combatifs*, *chant*, conditionnés par le testicule, n'ont pas moins de valeur pour l'appréciation de la masculinité du sujet, mais ils ne sont pas susceptibles de men-

suration comme la crête. Seuls ces caractères se modifient après la castration. Le *plumage* et les *ergots* du Chapon ont le même développement que ceux des Coqs normaux. Le plumage du Chapon est peut-être un peu plus brillant mais cela doit tenir à des causes secondaires de métabolisme ; jamais nous n'avons observé sur les nombreux Chapons et Coqs de la Station Physiologique de différences aussi considérables entre plumes *complètement poussées* que celles signalées par J. BENOÎT (1924).

Le testicule assure par conséquent deux sortes de fonctions : d'une part, la *fonction germinale* (production de spermatozoïdes) et d'autre part une *fonction de sécrétion interne* par laquelle il conditionne les caractères sexuels secondaires. La structure du testicule si complexe devait naturellement inciter les chercheurs à essayer de déterminer les cellules différenciées en vue de la fonction endocrinienne.

L'idée la plus simple venue à l'esprit des auteurs était d'examiner les coïncidences entre l'évolution morphologique de l'animal et l'évolution histologique de sa glande mâle. Cette méthode se révéla dangereuse et comme exemple, nous citerons J. BENOÎT (1922) signalant le plumage mâle des Oiseaux conditionné par le testicule.

C'est LOISEL (1902) qui, le premier s'occupa de chercher dans le testicule l'élément producteur de l'hormone chez les Oiseaux ; il indiqua en définitive les cellules de Sertoli, niant toute action endocrine aux cellules interstitielles.

Puis DES CILLEULS (1912) examinant de jeunes Coqs, considère comme actives les cellules interstitielles chargées de graisse à la suite des travaux de BOUIN et ANCEL sur les Mammifères ; il croit voir augmenter leur nombre à la puberté et leur attribue le rôle de formation de l'hormone. Sans nier les faits observés par DES CILLEULS, il nous faut dire qu'il est impossible de généraliser, car il y a des différences notables au point de vue de la quantité de tissu interstitiel chez le jeune d'une race à l'autre et même d'un individu à l'autre (FIRKET, 1920).

BORING (1912) n'admet pas le rôle de sécrétion interne du tissu interstitiel.

PÉZARD (1918) conclut de la façon suivante (p. 177) après l'étude histologique du testicule du Coq et du Faisan doré (*Thaumalea picta*) : « La sécrétion interne du testicule *serait* ...

localisée dans les cellules germinatives ou éléments de Sertoli, comme l'a montré LOISEL ».

FIRKET (1920) déclare que, si le rôle du tissu interstitiel dans la détermination des caractères sexuels secondaires est réel, il ne se manifeste qu'à longue échéance.

J. BENOÎT (1922-1924) reprend la question de l'interstitielle des Oiseaux : il utilise des techniques cytologiques modernes. Il déclare que la graisse dans les cellules interstitielles indique la non-activité glandulaire de la cellule. Nous partageons complètement son avis à cet égard. Seules alors seraient actives les cellules interstitielles de l'adulte parce que bourrées de granulations fuchsino-philes. Ce test n'indique cependant pas que le siège de l'hormone est exclusivement dans les cellules de Leydig, car les cellules de Sertoli, les spermatogonies, etc., contiennent aussi de nombreuses granulations fuchsino-philes. J. BENOÎT (1922) compare par un artifice les quantités de tissu interstitiel du jeune poulet et de tissu interstitiel de l'adulte. Cette comparaison ne serait intéressante que si le tissu interstitiel du testicule jeune (cellules claires) était glandulaire (au sens de J. BENOÎT : une brusque augmentation du nombre des cellules interstitielles coïncidant avec la poussée brusque de la crête les désignerait naturellement comme siège de l'hormone à condition toutefois que la masse des autres éléments reste constante. Aucune de ces conditions n'étant réalisée, nous tenons tout ce travail comme inutile.

Les observations suivantes de NOMBEX (1924) nous montreront que la masculinité d'un sujet, jugée par la crête, caractère très sensible, peut exister malgré l'absence de véritables cellules de Leydig.

43 Coq n° 100. Sacrifié à l'âge de 6 mois, *crête normale* (long 100 mm., hauteur 45 mm., comportement sexuel normal. Dimensions des testicules : 17 mm. $\times$ 6 mm., soit environ un poids de 2 gr.). Examen histologique : préspermatogénèse avec cellules sexuelles en dégénérescence dans la lumière de quelques tubes, cellules claires (restes de cordons sexuels) en abondance. **Les véritables cellules interstitielles sont absentes.**

25 Coq n° 102. Sacrifié à l'âge de 6 mois : *crête d'aspect normal*. Les dimensions sont : longueur 115 mm., hauteur 67 mm. Comportement et instincts sexuels normaux. Testicules : poids 4 gr. 65. Examen histologique : processus sclérotique, dans les tubes séminifères premiers stades de la préspermatogénèse, tissu intercanaliculaire abondant forme par amas de tissu conjonctif et cordons de cellules claires. *Pas de cellules interstitielles vraies.*

En somme toujours absence de spermatogénèse ; 2^e absence de véritable interstitielle ; 3^e présence de cellules claires concordant avec le plumage du Coq.

Nous-même après l'étude de testicules de Coqs au début de la puberté (poussée de la crête) arrivons à la conclusion qu'il n'y a pas un rapport étroit entre le développement des caractères sexuels secondaires et l'évolution histologique du testicule.

CHAPITRE II

TRANSPLANTATIONS TESTICULAIRES SUR COQS OU CHAPONS

1. Transplantations testiculaires autoplastiques.

Les observations qui suivent concernent 13 Coqs, pour la plupart de race Leghorn doré. Nous les avons choisis dans un matériel considérable; les descriptions que nous aurions pu ajouter eussent fait double emploi avec les suivantes.

Les sujets sont castrés puis ils reçoivent par implantation dans le péritoine des fragments de leur propre glande. Après un laps de temps variant de 7 à 13 mois, ils ont été autopsiés et leurs greffons ont été prélevés en vue de l'étude histologique.

A. — PROTOCOLES D'EXPÉRIENCES

Coq n° 11. — Race Leghorn doré. A l'âge de 4 mois ses deux testicules sont enlevés et des fragments de ces glandes sont laissés à droite et à gauche dans la cavité abdominale. Les testicules mesuraient au moment de l'opération 3 centimètres de long sur 1 centimètre de large. — La *crête* qui n'avait pas achevé sa croissance n'a été modifiée en rien par l'opération et sa vitesse de croissance est restée semblable à celle des animaux témoins. — *Autopsie* de l'animal à l'âge de 15 mois. Durant toute sa vie les caractères sexuels secondaires se sont toujours maintenus. — *Greffons* : sont au nombre de 5, situés dans la cavité abdominale; leur survie a été de 11 mois. — A droite et à gauche, à la place des testicules se trouvent deux nodules blanchâtres, le nodule gauche (nod. n° 1) plus volumineux que le nodule droit (nod. n° 2); leur poids total est de 7 gr 57. — A droite, sur le sac aérien est fixé un 3^e nodule testiculaire de la grosseur d'un petit pois (nod. n° 3). — A gauche, un 4^e nodule d'apparence testiculaire adhère à la surrénale (nod. n° 4) et enfin sur l'intestin une petite excroissance blanchâtre indique la présence de tissu testiculaire (nod. n° 5).

Histologie des transplantations :

Nodule n° 3. Fixé sur le sac aérien. La coupe de ce nodule se présente dans son ensemble sous la forme d'une masse compacte occupée en totalité par des tubes séminifères accolés les uns aux autres; les espaces et carre-

fours intertubulaires sont très réduits. Une albuginée de néoformation enveloppe le tout ; des vaisseaux sanguins assez importants la pénètrent. La membrane propre des tubes séminifères n'est pas épaissie. Le contenu de chacun d'eux a pour ainsi dire des caractères particuliers. Leur diamètre n'est pas uniforme : des tubes très larges voisinent avec des tubes très étroits. (Planche I, Fig. 9).

Au point de vue de leur structure, nous pouvons les répartir en plusieurs catégories, mais sans attacher de valeur absolue à cette classification à cause de nombreux types de transition.

1^o *Tubes normaux* : semblables à ceux du testicule d'un coq adulte. — Sur les parois, toute la lignée séminale, spermatozoïdes compris ; dans la lumière qui est grande, des spermatozoïdes et des cellules desquamées en dégénérescence, celles-ci en nombre variable.

2^o *Tubes pleins en spermatogénèse* : lignée séminale, spermatozoïdes, des éléments dégénérés par pycnose.

3^o *Tubes en voie de desquamation* : les cellules tombent dans la lumière du tube et y dégèrent. Parfois des spermatozoïdes. Dans quelques cas, il n'existe plus aucune cellule contre la propria. Le contour des cellules étant nettement circulaire on ne peut penser à un accident de coupe.

4^o *Tubes pleins sans spermatozoïdes* : des karyokinèses de spermatocytes. Leur calibre est petit.

5^o *Tubes à syncytium sertolien sans lignée séminale* : les noyaux qui restent dans ces tubes sont régulièrement disposés le long de la paroi sur une ou deux assises ; ils sont allongés, peu chromatiques et possèdent un ou deux gros nucléoles. — Dans la masse protoplasmique de nombreuses vacuoles contenant probablement de la graisse. Nous désignerons dorénavant cette sorte de tubes sous le nom de *tubes syncytiaux*.

Dans plusieurs de ces canaux, on trouve des formations curieuses constituées par une masse protoplasmique souvent très acidophile et circulaire, sur le pourtour de laquelle existe une rangée de noyaux petits, égaux et peu chromatiques. L'ensemble de la masse protoplasmique et des noyaux qui l'entourent a reçu le nom de *tératocyte*. Nous nous contentons de les signaler ici, nous proposant dans la suite de parler de leur mode probable de formation.

Tissu intertubulaire comprend : 1^o des cellules conjonctives ; 2^o des lymphocytes ; 3^o des cellules interstitielles vraies ; 4^o des cellules provenant de tubes écrasés par les autres en quelque sorte, probablement des spermatogonies et des cellules de Sertoli paraissant d'ailleurs bien vivantes. En certains points une partie de la propria existe encore donnant l'impression de la division d'un tube séminifère.

Vascularisation : parfaite et d'autant plus étonnante que le sac aérien a peu de vaisseaux.

Reste épидидymaire : accompagnant le tissu testiculaire existe un tube provenant soit du rete testis, soit de l'épididyme ; il est d'ailleurs compris dans l'albuginée. Les cellules épithéliales ciliées qui forment ses parois n'ont subi aucune altération ; les phénomènes sécrétoires s'y produisent normalement et le produit de la sécrétion emplit la lumière emprisonnant quelques cellules.

Nodules 1 et 2. Même structure que le précédent à la masse près.

Nodule n^o 4. Fixé sur la surrénale gauche. Tubes à lignée séminale dégénérée ; sont du type « syncytial ». Nombreuses vacuoles à l'intérieur des tubes. Peu de cellules interstitielles.

Nodule n° 5. Fixé sur l'intestin (Planche n° I, figure n° 8). Très petit ; il ne comprend qu'une vingtaine de sections de tubes séminifères environ. Le tissu testiculaire est enveloppé par la séreuse. Le diamètre des tubes est petit ; ils sont du type syncytial avec membrane propre légèrement épaissie. — Les espaces intertubulaires contiennent des cellules conjonctives et des cellules interstitielles. Malgré la disparition des cellules séminales, le tissu interstitiel n'est pas hypertrophié. — Il y a peu de vaisseaux sanguins.

Coq n° 175. — Race Leghorn blanc. Castré complètement à l'âge de 2 mois ; en même temps transplantation autoplastique à droite. Durant les 3 mois qui suivent l'opération, la crête reste semblable à celle d'un chapon ; elle se développe ensuite. — *Autopsie* 12 mois après l'opération. Crête développée. Instincts sexuels et combatifs. Chant. Greffon en place à droite pesant : 1 gr. 1.

Histologie du transplant : Albuginée de néoformation très nette. — Tubes séminifères en spermatogénèse pour la plupart. Mélange de cellules germinales et de spermatozoïdes dans quelques-uns. Il existe aussi des tubes syncytiaux et des tubes ne renfermant que des spermatozoïdes (Planche I, Fig. 5). — Tissu intertubulaire assez réduit comprenant des éléments conjonctifs, des cellules interstitielles et des lymphocytes. A la périphérie du nodule, sous l'albuginée, les lymphocytes sont restés groupés autour de vaisseaux sanguins. — Vascularisation parfaite dans toute l'étendue du nodule (vaisseaux capillaires et vaisseaux à tunique plus épaisse) (Pl. I, fig. 40).

Coq n° 101. — Race Leghorn doré. Opéré à l'âge de 2 mois, la crête déjà développée. On enlève les deux testicules dont on prélève quatre fragments ; trois sont placés à gauche : le premier près du poumon (sur le diaphragme ornithique), le deuxième à la place du testicule, le troisième entre le rein et la paroi abdominale, dans une anfractuosité naturelle. A droite, un fragment est déposé à la place du testicule.

Dans la suite l'animal développe une sexualité secondaire tout à fait normale.

Autopsie. Age de l'animal : 15 mois. Toujours aspect de mâle complet. Les transplants testiculaires sont retrouvés en place. Leur volume a augmenté. Leur poids total est d'environ 2 grammes.

Histologie des transplants. — 1^o *Nodule gauche à la place du testicule* (Pl. II, fig. 19). — Tubes syncytiaux et tubes à lignée séminale. Les premiers sont plus nombreux. Dans les seconds la structure est désordonnée. Il existe des tubes séminifères faisant transition entre ces deux types. Une zone du nodule formée de tubes syncytiaux subit un envahissement par le tissu conjonctif ; les tubes sont fractionnés, donnant naissance à des amas cellulaires étroits intercalés entre des formations beaucoup plus grandes, si bien qu'on pourrait aisément les prendre pour des cellules interstitielles. — Tissu conjonctif intertubulaire épaissi mais pas d'une façon générale. — Cellules interstitielles plus nombreuses et, semble-t-il, un peu plus volumineuses aussi. — Vaisseaux sanguins nombreux : souvent entourés par des amas épais de lymphocytes.

A côté du tissu testiculaire, un fragment d'épididyme parfaitement repris mais vide de toute cellule germinale.

2^o *Nodule droit* (Planche I, fig. 11 ; Pl. II, fig. 22). — Formé de deux lobes séparés entre lesquels passent des vaisseaux sanguins. L'un des lobes contient un mélange de tubes spermatogènes et de tubes syncytiaux ; l'autre lobe comprend deux régions distinctes, l'une à tubes syncytiaux et l'autre

à tubes spermatogènes énormément distendus. Parmi les tubes spermatogènes, les uns présentent un alignement normal et régulier de leurs éléments et peu de dégénérescences; les autres renferment un véritable chaos des cellules de la lignée séminale. Dans ces derniers, beaucoup de formes de dégénérescence. — Dans une coupe de ce nodule, s'observe le passage d'un tube de la forme spermatogène à la forme syncytiale (Planche II, fig. 30). — Tissu conjonctif intertubulaire épaissi. — Tissu interstitiel très réduit entre les tubes spermatogènes; entre les tubes syncytiaux, les cellules interstitielles sont bourrées de graisse. — Vascularisation parfaite même quand les tubes perdent leur activité germinative. Lymphocytes nombreux envahissant progressivement le nodule en commençant par les espaces intertubulaires.

3^o *Nodule gauche sur le rein* (Pl. I, fig. 46; Pl. II, fig. 26). — Assez volumineux. Peu adhérent au rein. En presque totalité, ce transplant est formé de tubes spermatogènes à contenu chaotique. Ça et là quelques tubes syncytiaux. — Membrane propre souvent épaissie; elle se rompt parfois. — Tubes syncytiaux renferment de nombreuses inclusions graisseuses très souvent compactes. — Tissu interstitiel réduit; éléments interstitiels sont éosinophiles, peu d'inclusions graisseuses. — Parmi ces éléments, des cellules conjonctives et des lymphocytes; ces derniers surtout abondants au voisinage des vaisseaux sanguins. — En un point du nodule, des « cellules claires » reconnaissables à leur contour net et polygonal, à leur noyau petit et très chromatique et surtout aux énormes vacuoles qu'elles contiennent.

4^o *Nodule près du poulmon* (Pl. I, fig. 42; Pl. II, fig. 18). — Transplant volumineux adhérent parfaitement au diaphragme. A l'exception de quelques îlots de tubes syncytiaux, il est constitué par des tubes producteurs de spermatozoïdes. Ces tubes spermatogènes ne présentent pas de lumière; ils sont distendus par les cellules germinales. — Des dégénérescences et des vacuoles dans beaucoup d'entre eux. — Tissu intertubulaire formé de conjonctif hypertrophié, de lymphocytes nombreux et de cellules interstitielles. — Vascularisation parfaite.

Coq n° 116. — Race Leghorn doré. A l'âge de 2 mois castration suivie de l'implantation à droite et à gauche de 2 fragments des testicules enlevés. Légère régression de la crête qui reste ensuite stable pendant quelques mois. Brusquement elle subit une évolution mâle; l'animal chante, prend des instincts sexuels et combatifs. — *Autopsie* faite quand l'oiseau âgé de 45 mois. Dans l'abdomen se trouvent les greffons en place fortement hypertrophiés. Le transplant gauche pèse 4 gr. 4, le droit 0 gr. 5.

Nodule gauche (Pl. II, fig. 28) *Structure.* — Peu de tubes syncytiaux. — Tubes spermatogènes avec lumière assez grande dans laquelle se trouvent des spermatozoïdes et des cellules desquamées. Dans la région centrale, les espaces intercanaliculaires sont peu importants. Dans la région périphérique, tubes souvent séparés par des formations compactes comprenant des cellules isolées ou en amas entre lesquelles s'infiltrent des fibres conjonctives; ces cellules polymorphes difficiles à dénommer sont des cellules conjonctives, des cellules interstitielles (avec inclusions graisseuses), enfin des cellules germinales provenant de tubes séminifères écrasés par les autres ou dissociés par le conjonctif. — Dans les tubes syncytiaux, des téréocytes entourés d'amas de graisse osmiophile. — Vascularisation normale; nombreux lymphocytes extravasés, en amas autour des vaisseaux sanguins.

Nodule droit (Pl. I, fig. 45; Pl. II, fig. 20). *Structure.* — L'importance du tissu conjonctif est ici plus évidente que dans les nodules déjà vus. La

presque totalité des tubes séminifères produisent des spermatozoïdes et présentent la disposition désordonnée déjà notée ailleurs; parfois quelques tubes syncytiaux. — Grande inégalité de diamètre des tubes. — En de nombreux points des tubes très distendus ont dû se fusionner après rupture de la membrane propre. — Le tissu conjonctif bourgeonne en quelque sorte à l'intérieur du nodule, il produit des phénomènes de sclérose; les tubes séminifères sont étouffés pour ainsi dire et dissociés. — Cellules interstitielles impossibles à reconnaître dans le tissu conjonctif. — Vascularisation normale; on reconnaît des capillaires entre les tubes, des vaisseaux plus importants sont entourés par des masses conjonctives.

Coq n° 115. — Race Leghorn blanc. A 2 mois 1/2, castration suivie de la réintroduction immédiate d'un morceau de testicule à droite, près de la surrenale. Crête déjà développée regresse légèrement et reste stable pendant 5 mois. A ce moment évolution mâle achevée en trois mois. — *Autopsie* : 10 mois après l'opération. Le poids du transplant est de 0 gr. 3.

Structure du nodule. — Une grande partie formée de tubes syncytiaux; elle est morcelée par le tissu conjonctif. Le reste du nodule constitué par des tubes spermatogènes; ils sont très distendus à cause de la non évacuation des produits; ils laissent entre eux peu de place au tissu interstitiel.

Coq n° 18. — Race Leghorn doré. A l'âge de 2 mois, castration suivie de la reimplantation d'un petit fragment testiculaire près de la surrenale gauche. Pendant quelque temps l'animal est castrat complet, puis sa crête augmente et devient mâle. Cependant il n'a jamais chanté et s'est toujours montré craintif vis-à-vis des autres coqs (Seuil différentiel). — *Autopsie* à l'âge de 12 mois. A gauche se trouve le transplant près de la surrenale; il pèse 0 gr. 33.

Structure du nodule (Pl. I, fig. 6). — Tous les tubes séminifères sont au stade syncytium, noyaux peu nombreux, ovales, peu chromatiques (Dans le texte fig. n° 12). Des fibres conjonctives pénètrent dans les tubes, les divisant en de multiples parties d'inégale grandeur. — Tissu interstitiel non hypertrophié, les cellules conjonctives plus grandes et moins aplaties que dans l'organe normal. — Vascularisation abondante. — Le greffon est séparé de la surrenale voisine par une épaisse lame conjonctive. — Outre du tissu testiculaire il existe un peu d'épididyme bien conservé; les canaux sont remplies par le produit des cellules sécrétrices.

Coq n° 10. — Race Leghorn doré. A l'âge de 4 mois, castration; des fragments testiculaires sont réimplantés du côté droit et du côté gauche de la cavité abdominale. — Régression de la crête pendant 5 semaines puis reprise brusque de sa croissance. La crête se maintient normale jusqu'à l'autopsie. — *Autopsie* : âge de l'animal : 14 mois. A droite, un nodule testiculaire (nodule n° 1), à gauche un second (nodule n° 2), enfin sur l'intestin une grosseur anormale semble aussi être constituée par du tissu testiculaire. L'ensemble des nodules 1 et 2 pèse 0 gr. 45.

Structure des transplants. — *Nodule n° 1* (Pl. I, fig. 4). — Tubes séminifères très larges. On y trouve tous les éléments de la lignée séminale y compris les spermatozoïdes. Quelques tubes sont réduits à leur membrane propre renfermant quelques cellules séminales. — Des dégénérescences cellulaires sur place par pycnose du noyau. — Pas de tubes syncytiaux. — Une formation seule pourrait être prise pour un syncytium de Sertoli; elle est enfermée dans le conjonctif et ne possède que des noyaux peu chromatiques. — En certains points tissu conjonctif massif. — Tissu intertubulaire constitué par des cellules conjonctives, des lymphocytes et peu de

cellules interstitielles. — Dans de nombreux carrefours intertubulaires, un ou deux vaisseaux gorgés de sang. — Des pénétrations conjonctives dans les tubes.

Nodule n° 2. — Tubes séminifères spermatogènes et tubes syncytiaux. Entre les premiers peu de tissu interstitiel ou conjonctif. Entre les seconds, on trouve : 1° des cellules à gros noyau arrondi et à cytoplasme vacuolaire qui proviennent vraisemblablement de tubes fragmentés par le conjonctif ; 2° des cellules à petits noyaux ronds assez peu chromatiques qui sont, soit des cellules interstitielles, soit des cellules conjonctives ; 3° des cellules à noyau chromatique allongé qui sont des cellules conjonctives.

Nodule sur l'intestin. — De petite dimension mais possède une vitalité parfaite. Deux tubes seulement sont du type syncytial, les autres possèdent toute la lignée séminale avec spermatozoïdes. — Tissu conjonctif intertubulaire légèrement épaissi. — Dans les carrefours, quelques rares cellules interstitielles.

Coq n° 9. — Race Leghorn doré. Castration totale à l'âge de 4 mois, suivie immédiatement de la réimplantation de petits fragments testiculaires dans la cavité abdominale à droite et à gauche. La crête entre en régression et l'animal garde l'apparence d'un chapon pendant les 4 mois qui suivent l'opération. Les mois suivants la crête rougit, sa longueur augmente mais subit des variations fréquentes. Au moment de l'autopsie elle n'est pas encore stabilisée. — Jamais l'oiseau n'a manifesté d'instincts sexuels en combatifs ; jamais non plus il n'a chanté. — *Autopsie* : Âge de l'animal, 14 mois. Dans l'abdomen près de l'emplacement ancien des testicules, deux transplants. Un autre est adhérent à la capsule surrénale gauche et un quatrième est visible sur l'intestin. Le poids approximatif de ces nodules testiculaires : 0 gr. 3.

Structure des transplants. — *Nodule à l'emplacement du testicule gauche.* — Enveloppe conjonctive nette. Tubes d'inégale grandeur. — Au centre du transplant et entre les tubes assez larges de la périphérie se distinguent des cordons étroits ; ils proviennent vraisemblablement de la dislocation de tubes plus grands par le conjonctif. Tous les noyaux des tubes et cordons sont quiescents ; la structure syncytiale est générale. — Si en certains endroits les tubes séminifères sont nettement délimités, certaines plages présentent une délamination complète par le conjonctif. Chaque cellule est séparée de ses voisines par des fibres conjonctives ; l'ensemble forme alors un amas très serré. — Tissu intertubulaire très confus : on y trouve des cellules provenant des tubes séminifères (gonies ou éléments de Sertoli), des cellules conjonctives et des cellules interstitielles. — A la périphérie du nodule, des lymphocytes en amas considérables.

Nodule à l'emplacement du testicule droit (Pl II, fig. 17). — Beaucoup de tubes spermatogènes avec spermatozoïdes. Des dégénérescences cellulaires dans leur lumière par pycnose des noyaux. — Quelques petits tubes syncytiaux. — En un point de la coupe, épais faisceau conjonctif qui pénètre en s'irradiant. Les fibres conjonctives dissocient les tubes séminifères et parmi elles se distinguent des noyaux provenant de ces tubes. — Tissu intertubulaire formé d'éléments divers ; il est bien souvent impossible de faire la distinction entre éléments des tubes séminifères et cellules interstitielles. — Amas de lymphocytes à la périphérie du transplant.

Nodule sur la surrénale. — Peu volumineux. La plus grande partie est constituée par des tubes syncytiaux à l'intérieur desquels des formations spéciales nommées « tératocytes ». Un petit îlot est formé de tubes sperma-

togènes mais avec peu de spermatozoïdes — Nodule intéressant par ses rapports avec la surrénale ; des cellules adrénalinogènes le parsèment ; elles ont même pénétré dans les tubes séminifères. — Pas d'hypertrophie conjonctive. — Cellules interstitielles très rares. — Vascularisation normale ; des amas de lymphocytes au voisinage de la surrénale.

Nodule sur intestin (Pl. I, fig. 7). — Gros comme une tête d'épingle. — Complètement entouré par la séreuse. Tubes syncytiaux très vacuolaires. — Peu de tissu interstitiel.

Coq n° 161. — Hybride provenant du croisement ♂ Wyandotte blanc × ♀ Dorking argenté. Castration complète à l'âge de 3 mois suivie de la réimplantation d'un petit fragment testiculaire à gauche. — Crête en régression pendant un mois puis nouvelle croissance, achevée d'ailleurs au moment de l'autopsie. — *Autopsie* : âge de l'animal : 12 mois. Tous les caractères mâles étaient présents. A gauche un nodule testiculaire pesant 0 gr. 6.

Structure du transplant (Pl. I, fig. 13 et 14 Pl. II, fig. 25). — Le transplant est divisé en plusieurs régions par des travées conjonctives provenant de l'albuginée de néoformation. Presque tous les tubes séminifères sont spermatogènes, les uns à contenu régulièrement ordonné, les autres avec éléments desquamés pour la plupart en train de dégénérer. — Près des travées conjonctives, petits tubes avec lignée séminale et petits tubes syncytiaux. — Le tissu conjonctif joue un grand rôle ; il envahit progressivement le transplant et dissocie les tubes. Dans la masse des fibres conjonctives les noyaux des cellules séminales demeurent peu altérés. Le conjonctif est plus actif dans la région des tubes syncytiaux. — Entre les tubes spermatogènes, on trouve des cellules interstitielles très nettes. Bien souvent, le tissu intertubulaire n'est constitué que par cellules conjonctives et cellules séminales. A ces éléments se joignent des lymphocytes en amas importants dans certaines régions. — Nombreux vaisseaux sanguins.

Coq n° 207. — Race Leghorn doré. Castration complète à 2 mois suivie de la réimplantation immédiate d'un petit fragment testiculaire.

Crête : dimensions le jour de l'opération . . .	40 × 22
— 1 mois après.	55 × 24
— 9 mois après.	90 × 55

A ce moment laparatomie qui permet d'enlever un nodule à gauche pesant approximativement 0 gr. 3. Immédiatement régression de la crête ; cet organe atteint six semaines après des dimensions stables 55 × 29. Le transplant enlevé conditionnait donc bien l'organe vasculaire.

Structure du transplant (Survie 9 mois) (Pl. I, fig. 4 ; Pl. II, fig. 29). — Divisé en trois parties inégales par d'épaisses lames conjonctives contenant des vaisseaux sanguins d'assez gros calibre. — Tubes séminifères avec grande activité spermatogène ; les produits séminaux les gonflent et, par pression réciproque, ils prennent des formes polygonales irrégulières. — Des dégénérescences cellulaires dans les tubes. — Membrane propre des tubes assez épaisse ce qui n'empêche pas la fusion fréquente de tubes trop distendus. — Sur les bords du nodule, phénomène d'envahissement du tissu conjonctif. Les tubes en contact avec lui sont du type syncytial. — Tissu intertubulaire très réduit ; fibres et cellules conjonctives ; cellules interstitielles bien vivantes. — Vascularisation bien développée ; des invasions massives de lymphocytes.

Coq n° 131. — Hybride ♂ Dorking argenté × ♀ Leghorn doré. A l'âge

de 4 mois, castration totale suivie de l'implantation à droite d'un petit fragment de son testicule. Légère régression de la crête qui se montre par la suite toujours petite, blanche, farineuse. L'animal s'est toujours comporté comme un chapon — *Autopsie* : âge de l'animal : 12 mois. — Le transplant droit pèse environ 0 gr. 2. — A gauche un petit reste impesable.

Structure des transplants. — *Nodule droit* (Pl. I, fig. 2; Pl. II, fig. 23). — En presque totalité, constitué par des tubes séminifères à spermatogénèse intense; sont parfois très élargis et parfois obstrués par les produits de leur activité. Nombreuses dégénérescences cellulaires. Des spermatozoïdes semblent être phagocytés. Le phénomène le plus curieux est la présence de grandes vacuoles se produisant aussi bien près de la membrane propre que plus haut. — Tubes syncytiaux et tubes en train de perdre la lignée séminale tandis que le syncytium Sertolien se maintient. — Tissu conjonctif très envahissant. — Tissu intertubulaire formé de cellules conjonctives, de lymphocytes et de cellules interstitielles. Très souvent il s'enrichit de cellules séminales provenant de petits tubes dissociés par le tissu conjonctif. — Vascularisation abondante.

Nodule gauche (Pl. I, fig. 3). — Forme sphérique, 3 mm. de diamètre.

Uniquement constitué de tubes syncytiaux entre lesquels pénètrent de nombreuses fibres conjonctives. Pas de cellules interstitielles nettement caractérisées.

Coq n° 4. — Race Leghorn doré. A l'âge de deux mois, castration complète suivie de la réimplantation d'un petit fragment testiculaire près de la capsule surrénale droite. Dans la suite, l'oiseau est toujours demeuré chapon par la crête et par les instincts. — *Autopsie* : âge de l'animal : 14 mois. A droite fixé sur la surrénale, un nodule d'aspect testiculaire pesant environ 0 gr. 1.

Structure du transplant (Pl. II, fig. 27). — Formé de deux masses séparées par des restes d'épididyme. L'une d'elles est nettement indépendante de la surrénale grâce à une épaisse lame conjonctive tandis que l'autre a des rapports étroits avec la surrénale. A l'extrémité du nodule des cellules adrénalinogènes viennent s'intercaler entre les tubes non réunis dans une albuginée. — Tous les tubes sont du type syncytial. Dans leur lumière, des « tératocytes ». — Le tissu très réduit qui sépare les tubes est composé de fibres et cellules conjonctives et de cellules interstitielles à noyau rond, petit et à cytoplasme dense. — Des capillaires sanguins visibles dans les carrefours intertubulaires.

Coq n° 7. — Race Leghorn doré. Castration totale à l'âge de deux mois et réimplantation immédiate d'un petit fragment testiculaire. L'oiseau a toujours eu les caractères d'un chapon. — *Autopsie* : âge de l'animal : 14 mois. Sur la capsule surrénale gauche, un nodule d'aspect testiculaire pesant 0 gr. 2 environ.

Structure du transplant. — Une partie est bien enveloppée par une albuginée de néo-formation, tandis que le reste est en rapport étroit avec la surrénale. Dans cette région, on note la présence de cellules adrénalinogènes entre les tubes séminifères et même dans les tubes. — Tous les tubes séminifères sont du type syncytial; lumière avec tératocytes. — Entre eux peu de tissu : des fibres conjonctives et de très rares cellules interstitielles. — Vaisseaux sanguins assez nombreux.

Nous résumons nos observations dans le tableau suivant :

TABLEAU I

N° du Coq.	Age du Coq au moment de l'opération	Survie du transplant	Nombre de transplants	Poids	Lieu de la transplantation	Spermatogénèse	Etat de l'animal à l'autopsie
44	4 mois	44 mois	5	8 gr.	2 à l'emplacement des testicules : 1 s/sac aérien 1 s/surrénale 1 s/intestin	Active	Mâle
475	2 mois	42 mois	1	4,4	A droite (Place testic.)	Active	Mâle
404	2 mois	43 mois	4	2 gr.	A gauche : (Place du testicule près du poumon, rem) A droite : (Place testic.)	Active	Mâle
446	2 mois	43 mois	2	1,6	A droite A gauche	Active Active	Mâle
445	2 mois 1/2	40 mois	1	0,3	Surrénale droite	Active	Mâle
40	4 mois*	40 mois	3	0,5	A droite A gauche Sur intestin	Active Active Active	Mâle
9	4 mois	40 mois	4	0,3	A gauche A droite Surrénale gauche Intestin	Inactive Active Nulle (dans la plus grande partie) Nulle	Mâle, à sexualité secondaire instable
207	2 mois	7 mois	1	0,3	A gauche	Active	Mâle
464	5 mois	7 mois	1	0,6	A gauche	Active	Mâle
48	2 mois	12 mois	1	0,33	Surrénale	Nulle	Mâle
434	4 mois	8 mois	2	0,2	A gauche A droite	Nulle Active	Chapon
4	2 mois	12 mois	1	0,4	Surrénale	Nulle	Chapon
7	2 mois	12 mois	4	0,2	Surrénale	Nulle	Chapon

*B. — RÉSULTATS ET DISCUSSION DES EXPÉRIENCES
DE TRANSPLANTATION TESTICULAIRE AUTOPLASTIQUE*

Les résultats des expériences de transplantation testiculaire autoplastique chez le Coq (*Gallus domesticus*) répondent au classement suivant :

- 1° la reprise du transplant, ses rapports avec les organes voisins ;
- 2° les modifications histologiques du transplant ;
- 3° les résultats d'ordre physiologique.

1° La reprise du transplant.

La durée de la survie de nos transplants s'échelonne entre 7 et 13 mois ; leur aspect histologique est tel qu'ils auraient pu

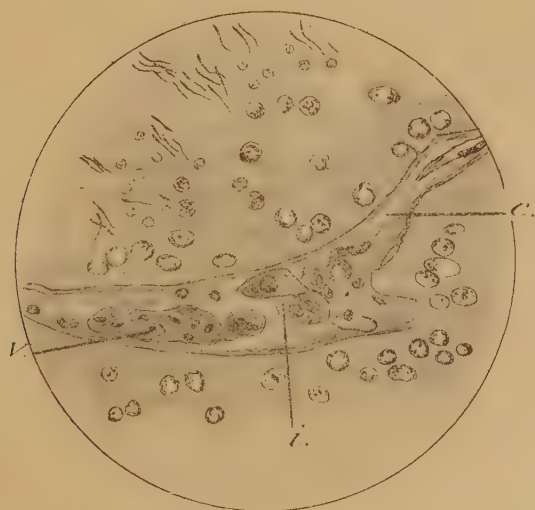


Fig. IV. — Coq 207. Eléments du tissu intertubulaire du transplant testiculaire.

v : vaisseau sanguin. — *i* : cellules interstitielles. — *c* : conjonctif.
(Fix. Bouin, Col. Prenant), Gross. : 600

subsister beaucoup plus de temps. Cette aptitude du testicule à la transplantation a déjà été notée par PÉZARD (1912). Nous croyons que cette propriété est due surtout à la facilité avec laquelle se fait la *vascularisation* des transplants. Au cours de leur examen nous avons toujours noté le parfait état des vaisseaux qui les pénètrent ; entre les tubes séminifères s'observent des capillaires sanguins prenant naissance sur des vaisseaux plus importants qu'il est aisé d'apercevoir par exemple dans les coupes des transplants des Coqs n^{os} 175, 101 (Fig. n^{os} 10-11-12), dans le transplant du Coq 207 (Fig. n^o IV). Quel que soit le contenu du greffon, l'irrigation sanguine se montre normale ; les vaisseaux sont toujours remplis de sang et toujours aussi nombreux que dans le testicule en place.

La question se pose de savoir si ce réseau est de néo-formation, question difficile à résoudre. Il nous semble qu'à cause du calibre assez grand de certaines artérioles et veinules, à cause de leurs rapports anatomiques avec les tubes séminifères, à cause de leur structure, beaucoup d'entre elles existaient dans l'organe avant sa transplantation. Il n'en va pas de même, bien entendu, pour les vaisseaux situés dans l'albuginée ou en provenant, car cette enveloppe conjonctive est en grande partie récente ; les vaisseaux sanguins qu'elle contient représentent les connexions nouvelles de l'appareil circulatoire. En tout cas, nos transplantations méritent bien le nom de greffes.

Toutes nos transplantations autoplastiques sont intrapéritonéales, mais faites en différents lieux. Contre le poumon, sur le sac aérien, la surrénale, le rein ou l'intestin, l'irrigation sanguine fut toujours suffisante pour assurer la survie du fragment testiculaire. L'adhérence du transplant doit être rapide et accompagnée d'une pénétration immédiate du sang ; pour saisir le phénomène il faut prélever le transplant peu de temps après l'opération ; ce ne fut pas le cas de nos transplants autoplastiques mais nous reviendrons sur cette question dans la partie de notre travail ayant trait aux transplantations homoplastiques. Les transplants fixés sur l'intestin nous montrent la façon dont adhère le testicule : la séreuse entoure parfaitement le greffon vers la cavité abdominale tandis que du conjonctif plus ou moins épais le sépare des muscles intestinaux. L'intestin paraît d'ailleurs convenir à la greffe puisque 3 de nos Coqs

présentent le phénomène : Coq n° 9 (Fig. n° 7). Coq n° 10 (Fig. n° V). Coq n° 101 (Fig. n° 8).

Les rapports des greffons et de la surrénale méritent une étude spéciale ; quelques traits ont d'ailleurs été déjà publiés



Fig. V. — Coq n° 40. Transplant testiculaire spermatogène sur l'intestin.

T : tissu testiculaire. — *I* : intestin.

(Fix. Bouin. Col. Prenant). Gross. : 33.

(PÉZARD et CARIDROIT, 1922). La reprise du testicule sur la capsule surrénale s'effectue aisément comme nous l'avons observé sur 6 sujets. Une lame conjonctive épaisse sépare nettement les deux organes chez les Coqs n° 11, n° 115, n° 18 (Fig. n° 6). Chez trois autres Coqs (Coqs n°s 4, 7 et 9) il s'établit au contraire en certains points un contact intime entre surrénale et testicule ; aucune enveloppe conjonctive ne s'intercale entre les deux organes. Un phénomène curieux en résulte.

Chez le Coq n° 4, nous trouvons en un point du greffon des cellules étrangères au testicule (Fig. n° VIII) ; elles présentent tous les caractères des cellules adrénalinogènes comme il est aisé de s'en rendre compte en comparant la capsule surrénale normale voisine (Fig. n° VI). Ces cellules se localisent dans les espaces intercanaliculaires juste au niveau de la rupture des enveloppes.

Chez le Coq n° 9 et chez le Coq n° 7, fait encore plus extraordinaire, des cellules adrénalinogènes se voient à l'intérieur des tubes séminifères (Fig. n° VII et n° IX).

Deux explications de leur présence dans le testicule sont plausibles : ou bien il y a eu différenciation de cellules du greffon testiculaire en cellules de la surrénale, ou bien invasion des cellules de la surrénale. Sans considérer la première hypothèse comme invraisemblable, la répartition des cellules adrénalinogènes nous rend favorable à la seconde.

Il n'est pas non plus aisé d'expliquer la structure des tubes séminifères du greffon du Coq n° 9 (fig. n° IX) : les cellules adrénalinogènes ont-elles franchi la paroi du tube ou ont-elles trouvé une solution de continuité ? Aucune réponse n'est possible.

Les greffons des Coqs 4 et 7 étaient formés de tubes syncytiaux, mais celui du Coq 9 avait encore quelques tubes spermatogènes ; tous les trois ont présenté le phénomène, par conséquent l'activité séminale n'empêche pas l'invasion du greffon. Seuls pourtant les tubes syncytiaux se sont montrés capables d'abriter des cellules adrénalinogènes. Il nous semble que le tissu testiculaire constitue un lieu d'élection pour elles comme la bandelette interrénale où elles pénètrent chez l'embryon. Il n'y aurait donc pas seulement des connexions d'ordre morphologique mais aussi d'ordre physiologique entre la bandelette interrénale et l'épithélium germinale.

2° Evolution histologique du greffon testiculaire.

A. ENVELOPPE CONJONCTIVE EXTÉRIEURE OU ALBUGINÉE. — L'aspect extérieur d'un greffon testiculaire permet aisément de reconnaître l'organe. Les transplants testiculaires sont en général arrondis, lisses, de couleur rosée comme le testicule nor-

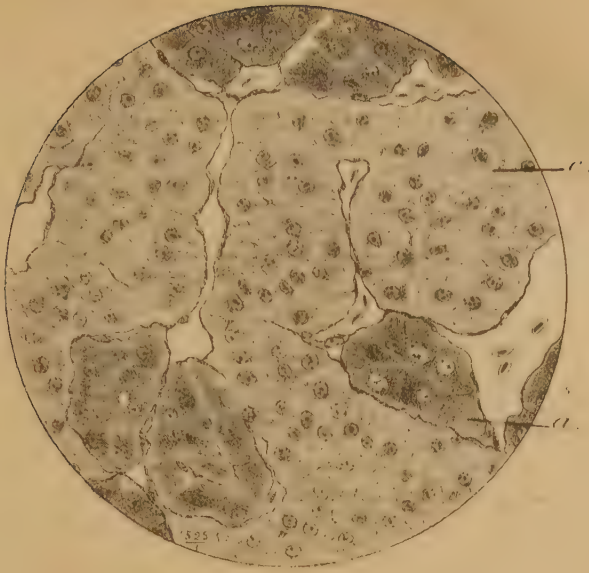


Fig. VI. — Capsule surrénale de Coq normal.
a : cellules adrénalinogènes. — *c* : cordons dits « corticaux ».
 (Fix. Bouin. Color. Prenant). Gross. : 525,

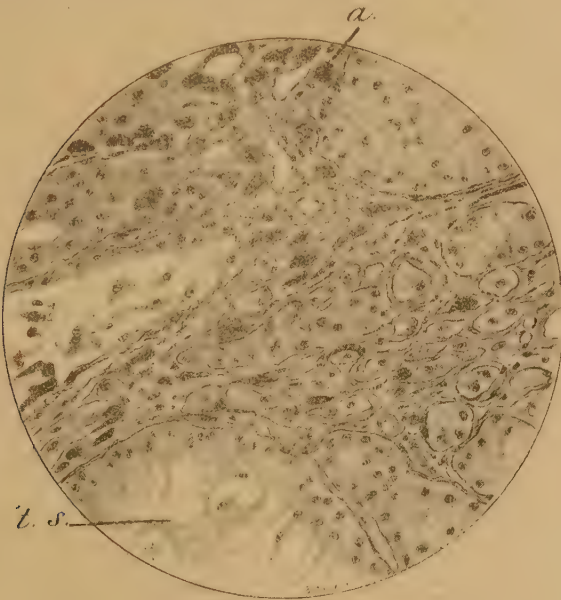


Fig. VII. — Coq n° 7. Cellules adrénalinogènes envahissant un transplant testiculaire (Fix. Bouin. Col. Prenant). Gross. : 220.
a ; cellules adrénalinogènes, — *t. s.* ; tube séminifère du type syncytial.

mal. Leur surface brillante tient à l'enveloppe conjonctive extérieure, véritable albuginée qui les enveloppe. Les coupes histologiques confirment l'apparence (par exemple fig. 4, 11, 12, 13); de plus elles nous montrent des vaisseaux sanguins empruntant cette voie pour pénétrer la masse du transplant. Nous avons prélevé nos greffons autoplastiques trop longtemps après l'opération (minimum 7 mois) pour que nous ayons pu saisir le mode de formation de la nouvelle albuginée. Son existence est générale; d'ailleurs on se figure mal qu'il en soit autrement à cause de la constitution même du testicule. Nous ne pensons pas qu'elle puisse se former aux dépens des éléments épithéliaux du testicule comme certains auteurs peuvent le penser. La nouvelle albuginée a probablement parfois comme origine des lambeaux de l'ancienne albuginée entraînés avec le fragment testiculaire transplanté, mais bien souvent elle est une des formes de la réaction fibreuse du lieu de la transplantation.

B. LA SPERMATOGÈNESE. — La comparaison entre la structure d'un transplant et la structure du testicule normal met en lumière certaines ressemblances et certaines différences. Un caractère très important dans mes greffons est la conservation très fréquente, de leur activité germinale.

Au moment de la greffe les animaux étaient âgés de 2 mois à 3 mois; les testicules des plus jeunes étaient encore constitués par des tubes séminifères infantiles c'est-à-dire au stade des grandes et petites cellules ou aux tout premiers stades de la préspermatogénèse. Les Coqs de 5 mois étaient adultes. Comme la plus grande partie des transplants enlevés produisait des spermatozoïdes (voir Tableau I) nous pouvons conclure : 1° que les transplants testiculaires autoplastiques chez le Coq subissent la même évolution que le testicule en place, c'est-à-dire que les tubes évoluent du stade embryonnaire (stade I de la préspermatogénèse) au stade adulte (spermatogénèse définitive).

2° que les transplants testiculaires restent très longtemps spermatogènes, conservant leur activité germinale.

Les conditions de vie du tissu transplanté diffèrent trop de celles de la glande en place pour ne pas se traduire par des modifications structurales des tubes séminifères. Ceux-ci peuvent être classés en deux grandes catégories suivant qu'ils pos-

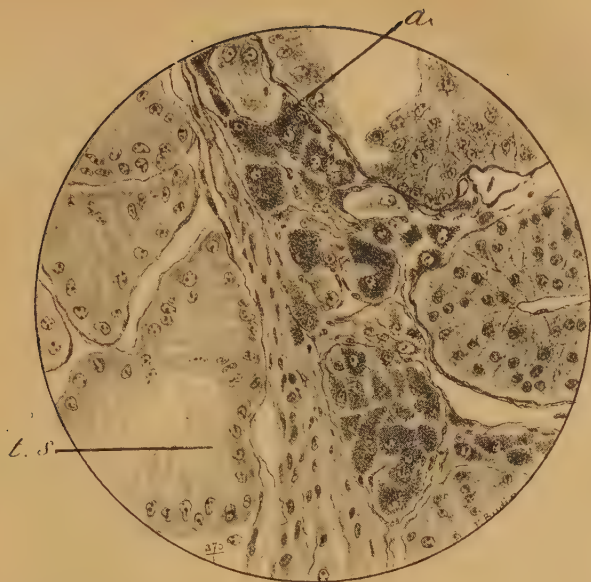


Fig. VIII. — Coq n° 4. Cellules adrénalinogènes dans les espaces intertubulaires d'un transplant testiculaire (Fix. Bouin. Col. Prenant). Gross. : 370.
a : cellules adrénalinogènes. — *t. s.* : tube séminifère du type syncytial.

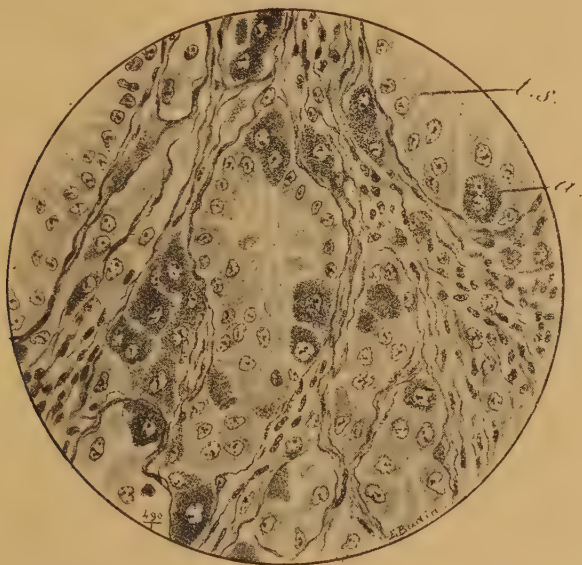


Fig. IX. — Coq n° 9. Pénétration de cellules adrénalinogènes à l'intérieur des tubes séminifères d'un transplant testiculaire (Fix. Bouin. Col. Mallory). Gr. : 490.
a : cellules adrénalinogènes. — *t. s.* : tube séminifère.

sèdent la lignée seminale complète ou ne la possèdent pas ; nous désignerons les premiers sous le nom de *tubes spermatogènes* et les seconds sous le nom de *tubes syncytiaux*.

a) *Morphologie des tubes spermatogènes*. — Les uns ne diffèrent d'aucune façon des tubes seminifères de la glande en place : leurs dimensions sont les mêmes ; les cellules germinales sont parfaitement alignées et les spermatozoides en bouquet. Tous ces éléments sont régulièrement disposés autour d'une lumière centrale non obstruée. Nous nommerons ces tubes : *« tubes à spermatogénèse régulière »* (Fig. nos 1, 2, 3, 10, 11). Le plus souvent la disposition des éléments cellule est dans le plus grand désordre : spermatocytes et spermatogonies voisinent ; des spermatozoides sont à tous les niveaux, infiltrés entre toute espèce de cellules. Les figures de mitose y sont nombreuses et dénotent l'énorme vitalité des noyaux cellulaires. La lumière est obstruée : les tubes se distendent sous l'effet de ces multiplications cellulaires non suivies d'expulsion ; ils deviennent énormes et on a nettement l'impression qu'en beaucoup de points la membrane propre du tube cède et permet la fusion de deux tubes seminifères voisins. Nous pourrions caractériser ces tubes sous le nom de *tubes spermatogènes « chaotiques »* (fig. nos 12, 18, 19). D'autres tubes avec spermatogénèse conservée présentent l'excès contraire : ils contiennent peu de cellules qui paraissent de ce fait très disséminées. Très peu d'éléments sont restés adhérents à la membrane propre du tube ; les figures de dégénérescence sont très nombreuses. Nous nommons ces tubes : *tubes spermatogènes à éléments desquies* (Fig. 4 et 16). Une dernière catégorie de tubes contient exclusivement des spermatozoides ; elle s'observe dans le transplant du coq 173 (Fig. 5). Nous pensons que ce sont là les sections terminales de tubes spermatogènes à l'extrémité desquels les spermatozoides s'accumulent.

b) *Destinée des spermatozoides*. — Ces éléments que le testicule fabrique toujours ne s'évacuent pas. Un certain nombre pénètre parfois dans l'albuginée même ; dans les coupes de l'extrémité du greffon du coq 207, ils sont disséminés dans le tissu conjonctif oblitérant les extrémités des tubes. La plupart dégèrent sur place soit qu'ils se fragmentent, soit qu'ils soient

phagocytés. A ce sujet il nous a paru que certaines cellules sexuelles pouvaient jouer le rôle de phagocytes.

c) *Phénomènes de dégénérescences cellulaires.* — Le nombre des éléments anormaux ou en train de dégénérer est beaucoup plus grand que dans le testicule normal. Dans les tubes à éléments desquamés principalement toutes les formes de dégénérescence existent. Le phénomène le plus simple est caractérisé

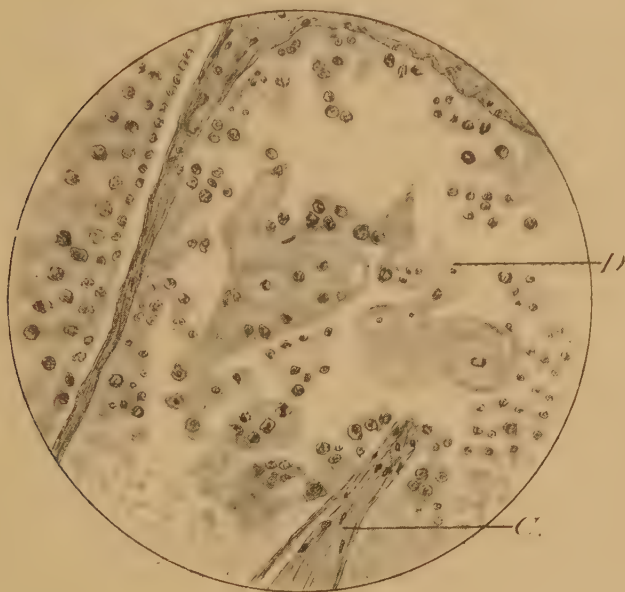


Fig. X. — Coq n° 161. Formes de dégénérescence (D) dans un tube séminifère du transplant testiculaire (Fix. Bouin. Coll. Hémalum-Eosine-Aurantia). Gr. : 300.

C : conjonctif.

par la *pycnose* du noyau ; pendant qu'il prend la forme d'une masse arrondie, très colorable, le cytoplasme devient dense et très éosinophile.

Parfois des cellules se « fusionnent » en une masse assez grande, sphérique, avec plusieurs noyaux pycnotiques (Fig. n° 25). Dans quelques cas, des spermatozoïdes se trouvent inclus dans ces formations. Bien souvent, il semble que des lambeaux de matière protoplasmique aient été en quelque sorte

arrachés de la paroi des tubes et laissés ensuite dans la lumière : on y remarque de petits noyaux assez clairs (Fig. X).

Dans le transplant testiculaire du Coq 207, nous avons noté dans un tube séminifère une sorte de *dégénérescence hyaline* affectant un espace assez grand ; seuls subsistaient quelques noyaux pycnotiques (Fig. n° 29).

Le transplant droit du Coq n° 131, qui possède des tubes, séminifères spermatogènes riches en éléments dégénérés, présente un phénomène des plus curieux ; des espaces clairs à limite très nette, renfermant certainement de la graisse, se trouvent à toutes les hauteurs de la lignée séminale, aussi bien au niveau des spermatogonies que des spermatides. Ces *vacuoles* ne semblent d'ailleurs pas encore affecter les cellules sexuelles voisines, qui présentent encore des figures normales de karyokinèse. Ce n'est encore là qu'un début de l'altération générale du tube en activité spermatique ; elle est davantage marquée dans d'autres tubes où les cellules de la lignée séminale subissent une dégénérescence progressive aboutissant à la structure dont nous allons maintenant parler (Fig. n° 23 et fig. n° XIII).

d) *Tubes syncytiaux*. — A côté des tubes où la spermatogénèse persiste, il existe des tubes d'aspect tout différent. Ils ne renferment plus de cellules de l'ordre des spermatozoïdes, spermatides ou spermatocytes et même spermatogonies. Il ne s'y remarque jamais non plus de figures de mitose. Une masse protoplasmique sans éléments cellulaires distincts est accolée contre les parois du tube ; quand le diamètre de ce dernier est assez grand, il existe une lumière à contour dentelé. Des noyaux peu nombreux et non altérés sont dispersés dans le protoplasme et disposés sur une ou deux rangées concentriques. Leur forme est ovale ; ils sont peu chromatiques, marquant peu d'affinité pour la laque ferrique, ils ne renferment qu'un ou deux nucléoles ; jamais aucun d'eux ne manifeste de tendance à se diviser. Ce sont des *noyaux de Sertoli*. Nous avons caractérisé cette structure en la qualifiant de *syncytiale* et nommé les tubes : *tubes syncytiaux*.

Sur les préparations provenant d'organes fixés au Bouin, le syncytium paraît comprendre de nombreuses vacuoles claires limitées par des mailles protoplasmiques d'épaisseur variable.

Un fixateur osmique (Champy, Flemming) montre que ces vacuoles sont occupées par de la graisse osmiophile, et que des granulations graisseuses parsèment le contenu tubaire (Fig. 26).

Répartition des tubes syncytiaux. — Dans tous les greffons on trouve des tubes de ce type en nombre plus ou moins grand voisinant avec des canaux à spermatogénèse active (voir par exemple les fig. 11, 16, etc.). Parfois le transplant testiculaire renferme uniquement des tubes séminifères de cette nature ; tel est le cas pour le transplant du Coq 18 (Fig. n° 6 et fig. n° XII), les transplants sur l'intestin des Coqs n° 11 et n° 9 (Fig. A et fig. n°s 7 et 8), les transplants des Coqs 4 et 7 situés sur la capsule surrénale.

Dans les nodules hétérogènes (nodules formés de tubes séminifères de toute espèce), les tubes syncytiaux sont de calibre plus petit que les autres et peuvent même ne plus contenir qu'un ou deux noyaux. Serrés entre des tubes actifs, on les prendrait, à la suite d'un examen rapide, pour de grosses cellules interstitielles, mais les caractères du noyau et du protoplasme permettent de les identifier à coup sûr.

e) *Tératocytes : caractères.* — Le plus souvent, rien n'occupe la lumière de ces canaux sans spermatogénèse. Dans quelques cas cependant, on y trouve des formations particulières qu'on nomme *tératocytes* ; elles sont constituées par un amas amorphe de matière albuminoïde bien rond entouré d'une rangée de petits noyaux clairs sans nucléole et sans chromatine ; la masse centrale a beaucoup d'affinité pour les colorants acides, tels que l'éosine et le vert-lumière. Les tératocytes diffèrent des cellules fusionnées signalées plus haut (fig. n° 25) non seulement par les caractères ci-dessus mais aussi par la disposition des noyaux ; un tératocyte se reconnaît en effet à la situation périphérique et extérieure des noyaux par rapport à la masse protoplasmique (Fig. A, B, C, D, E, F). Avec un fixateur osmique on décèle aussi la présence de graisse autour de ces formations (fig. n° 26).

Origine des tératocytes. — Il ne nous paraît pas discutable que les tératocytes représentent des formes de dégénérescence. Ils font leur apparition dans le testicule chaque fois que la glande souffre. PÉZARD, par exemple, en a trouvé dans le testicule d'un Perroquet mort de cachexie. Les tératocytes se ren-

contiennent parfois dans des tubes à spermatozoïdes (Coq n° 101, Nodule près du poumon) (Fig. n° 24). Ils sont pour nous un signe de l'évolution nouvelle du tube séminifère et marquent l'arrêt de la spermatogénèse. D'ailleurs, dans le cas du coq 101, d'autres altérations atteignent le contenu séminal ; des vacuoles se sont formées.

Mode de formation des tératocytes. — Les tératocytes proviennent-ils d'éléments des tubes séminifères ou bien sont-ils formés par des cellules étrangères au testicule ? Quelques faits observés nous font penser que les tératocytes dérivent de cellules des tubes séminifères sans pourtant connaître les stades successifs de leur transformation.

Dans quelques tubes séminifères, dans le greffon du Coq n° 4 en particulier, des lambeaux protoplasmiques s'isolent de la paroi du tube et s'entourent de ces petits noyaux clairs que nous avons signalés ; ces derniers semblent résulter de divisions des noyaux sertoliens par amitose (Fig. n° 27 et Fig. C, D, E, F).

f) *Transformation des tubes spermatogènes en tubes syncytiaux.* — D'une manière générale, les greffons présentent côte à côte tubes spermatogènes et tubes syncytiaux. Bien qu'on puisse supposer que ces derniers dérivent des premiers, le mécanisme de cette transformation peut être éclairci par l'observation des étapes de transition. Or, celles-ci sont assez rares, ce qui laisse à penser que le changement de structure se fait assez rapidement. Dans le transplant droit du Coq n° 101, la section d'un tube de transition (Fig. 30) montre le syncytium sertolien occupant l'une des moitiés tandis que la partie opposée est encore formée de spermatogonies, spermatocytes et spermatozoïdes ; entre elles, existe une zone où le protoplasme filamenteux est parsemé de noyaux pycnotiques très diminués en diamètre ; il semble que les produits de cette dégénérescence soient aussitôt résorbés ou transformés en graisse.

Dans le transplant droit du Coq 131, un tube intermédiaire entre la forme spermatogène et la forme syncytiale contient des noyaux bien ronds et peu chromatiques dans la partie encore différenciée ; l'intérieur du tube est constitué par de minces travées protoplasmiques limitant des vacuoles (Fig. n° 23).

Dans le transplant testiculaire du Coq 161, on trouve aussi des tubes dans lesquels les cellules sexuelles proprement dites disparaissent tandis que demeurent les noyaux de Sertoli (Fig. XI). Ce phénomène est général : les noyaux sertoliens échappent à l'onde de dégénérescence ; ils demeurent normaux pour la plupart au milieu des noyaux pycnotiques. On ne peut pas dire qu'ils échappent à la destruction parce qu'étant contre la propria ils sont mieux nourris ; chez les Oiseaux la structure

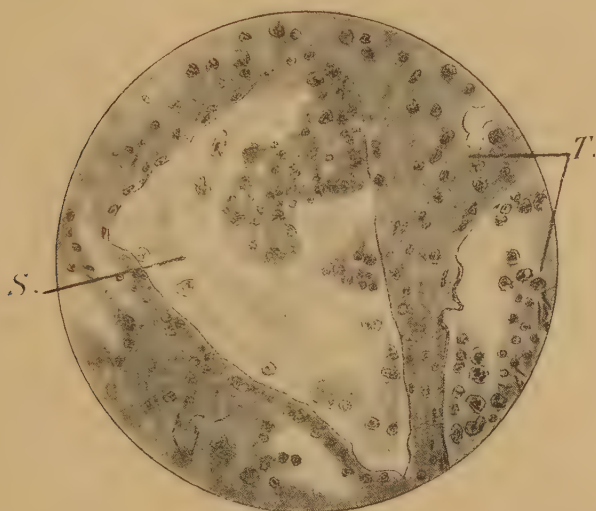


Fig. XI. — Coq n° 161. Tube séminifère passant du type spermatogène au type syncytial dans le transplant testiculaire.

(Fix. Bouln. Col. Prenant). Gr. : 400.

S : syncytium sertolien. — T : tissu spermatogène extérieur.

d'un tube séminifère n'est pas si schématique que dans le testicule des Mammifères, nombre de cellules de la lignée séminale sont au voisinage de la propria et cela ne les empêche pas de dégénérer.

Causes de la transformation des tubes spermatogènes. —

Les causes de cette évolution des tubes spermatogènes restent des plus hypothétiques. On pouvait penser que le défaut de nutrition déterminait ce profond changement : cette hypothèse doit être écartée car tubes spermatogènes et aspermatogènes s'enchevêtrent et sont vraisemblablement dans les mêmes con-

ditions; d'autre part de nombreuses coupes nous présentent des vaisseaux sanguins adjacents d'un côté à des tubes actifs et de l'autre à des tubes inactifs (Fig. n° 11); d'ailleurs près d'un tube en voie de transformation (coq 101, nod. droit) se trouve un vaisseau sanguin.

La seule cause imputable semble être la non évacuation des produits séminaux qui amènerait, en quelque sorte une auto-intoxication des cellules sexuelles.

En effet par la ligature les canaux déférents des testicules, comme l'a fait NONDEZ, on provoque de semblables transformations.

g) *La structure syncytiale peut-elle faire suite à la structure embryonnaire?* — Dans les greffons des Coqs 4, 7 et 18 par exemple, nous n'avons trouvé que des tubes syncytiaux. La greffe ayant été effectuée alors que l'animal avait deux mois, le testicule ne produisant pas encore de spermatozoïdes, la question se pose de savoir si, entre l'état infantile et la structure syncytiale, il y a eu une activité spermatogène.

D'après ce que nous savons de l'organogénèse du testicule, les éléments sertoliens se différencient au cours de la préspermatogénèse; nous pouvons donc affirmer simplement qu'elle a eu lieu dans les tubes syncytiaux mais rien n'indique qu'il y ait eu évolution des cellules sexuelles jusqu'au stade spermatozoïde.

En somme, les tubes séminifères sont le siège de phénomènes secondaires de deux catégories: les uns affectent quelques cellules isolées et portent principalement sur les spermatocytes, les autres portent sur l'ensemble du contenu à l'exception de noyaux qui sont probablement les noyaux de Sertoli. Cette évolution dernière assez brusque réduit le contenu des tubes à un syncytium riche en graisse osmiophile ne contenant que des noyaux quiescents.

C. LE TISSU CONJONCTIF. — a) *Membrane propre.* — Dans les greffons le tissu conjonctif prend une grande importance. La membrane propre (*propria*) des tubes s'épaissit très souvent probablement à cause de la pression qu'exercent, à l'intérieur des tubes, les produits séminaux accumulés. Il nous a semblé que parfois cette membrane avait cédé et que les tubes s'étaient réunis en une immense agglomération de cellules sexuelles (Fig. n° 18).

b) *Bourgeonnement du tissu conjonctif*. — Le tissu conjonctif ne paraît pas avoir seulement un rôle passif; il envahit les tubes séminifères et les dissocie en fragments pouvant ne comprendre que quelques cellules; elles se disposent en file entre des canaux plus importants (Coq 131, fig. n° XIII).

Parfois d'épais massifs conjonctifs (Coq 116, Coq 161, Coq 9) envoient des ramifications qui s'étendent parmi le greffon. L'ac-

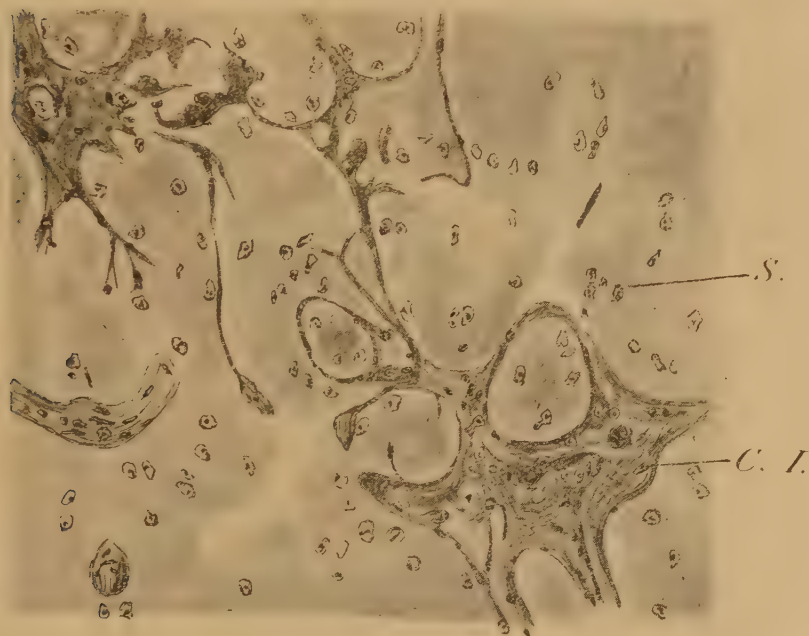


Fig. XII. — Coq n° 48. Transplant testiculaire réduit au tissu de Sertoli et au tissu interstitiel (Fix. Bouin. Col. Prenant). Gr. : 400.

S. : syncytium sertolien. — *C. I.* : conjonctif et interstitielle.

tivité du conjonctif s'exerce aussi bien dans les parties spermatogènes du greffon que dans les parties aspermatogènes. Dans le premier cas les cellules ne sont pas altérées et on voit autant de figures de karyokinèse que dans le testicule normal (Fig. 13, 17, 20). Dans les parties aspermatogènes, le conjonctif ne rencontre aucune résistance; le calibre des tubes se réduit de plus en plus (exemples : Coq 113 et 161) (Fig. 13). Le bourgeonnement du tissu conjonctif varie d'intensité chez les sujets : il ne semble pas en rapport avec la structure, puis-

que dans les greffons des Coqs 4 et 7 (tubes syncytiaux) on ne voit aucun indice d'un processus de sclérose conjonctive alors que chez les Coqs 18, 115, 161, le phénomène est intense dans les régions des tubes syncytiaux (Fig. XII).

D. LE TISSU INTERTUBULAIRE. — Nous appelons *tissu intertubulaire* l'ensemble des éléments compris entre les tubes séminifères du testicule. Nous réservons le qualificatif *interstitiel* aux cellules spéciales dont nous avons rappelé les caractères cytologiques au début de ce travail (page 154). Si dans le testicule normal, tissu intertubulaire et tissu interstitiel sont presque semblables, il n'en va pas de même dans certains transplants ; la distinction que nous faisons est indispensable.

Dans la plupart des cas le tissu intertubulaire diminue plutôt d'importance, faute de place entre les tubes séminifères hypertrophiés par la multiplication des cellules sexuelles. Cependant, pour quelques transplants, le tissu intertubulaire donne l'impression d'être considérablement augmenté ; exemples : Coq 116, nodule droit (Fig. 20), Coq 131 (Fig. 23).

On y distingue plusieurs catégories d'éléments : la présence des uns, ou leur augmentation, est *accidentelle* (tels sont les lymphocytes, les cellules sexuelles, les spermatozoïdes, les cellules adrénalinogènes) ; l'existence des autres en cet endroit est *habituelle*, normale pour ainsi dire (telles sont les cellules interstitielles et conjonctives).

a) *Lymphocytes*. — Les *lymphocytes* sont des éléments constants des espaces intertubulaires ; leur nombre devient relativement énorme dans les transplants testiculaires. Dans presque tous les greffons, on les voit se grouper en masse compacte autour des vaisseaux sanguins. Ils se trouvent aussi bien entre les tubes spermatogènes (Fig. n° 21) qu'entre les tubes syncytiaux (Fig. n° 22) ; ils se remarquent partout, infiltrés entre les fibres conjonctives. Leur présence s'explique du fait que le transplant riche en dégénérescence cellulaire est en quelque sorte le siège d'une inflammation constante.

b) *Cellules sexuelles*. — D'autres éléments, tout à fait anormaux en cet endroit, voisinent avec les lymphocytes dans le tissu conjonctif. Ce sont des *cellules sexuelles* véritables. La fragmentation de tubes séminifères par le conjonctif ou bien l'hypertrophie de tubes font que les cellules sexuelles se trou-

vent en groupes peu nombreux allongés entre des tubes séminifères importants. Cela ne les empêche d'ailleurs pas de continuer leur évolution spéciale et de présenter les figures de mitose habituelles (Fig. XIII et XIV).

Leur présence entre les tubes peut aussi s'expliquer par la

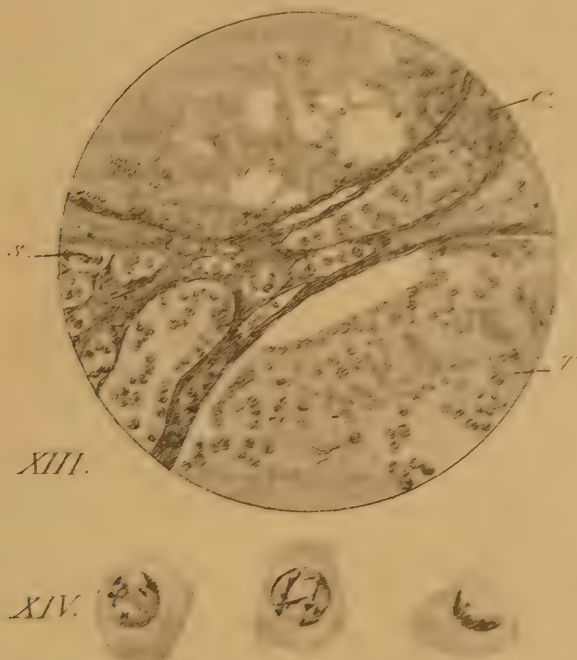


Fig. XIII et XIV. — Coq 131. Transplant testiculaire (Fix. Bouin.
Col. Prenant).

XIII. Cordons de cellules sexuelles entre de grands tubes spermatogènes (Gr. 300). — *s* : cellules sexuelles. — *C* : conjonctif. — *T* : tube séminifère spermatogène.

XIV. Cellules des cordons (Gr. 1200).

rupture de la membrane propre. Ce phénomène est assez rare (Fig. n° 16).

c) *Cellules interstitielles*. — Nous trouvons toujours des cellules interstitielles vraies aussi bien entre les tubes spermatogènes (Fig. n° IV) qu'entre les tubes syncytiaux (Fig. XIII). Toujours elles sont du type adulte ; dans le Coq 101 seulement nous avons trouvé quelques cellules claires. Elles apparaissent

done dans les transplants comme dans le testicule normal, remplaçant les cellules claires du tissu infantile. Tandis que les cellules germinales dégénèrent, les cellules interstitielles conservent leur vitalité comme les éléments sertoliens. Lorsque tout le tissu séminal a dégénéré, il ne se produit pas d'hyperplasie interstitielle, ni d'hypertrophie comme c'est le cas dans la majorité des transplants testiculaires effectués sur les Mammifères (STEINACH) (Fig. A, Fig. 3 et 8, Fig. XII).

d) *Cellules conjonctives*. — A côté des cellules interstitielles, se distingue une autre catégorie de cellules. Éléments habituels du tissu intertubulaire, elles sont un peu plus nombreuses dans certains greffons. Elles diffèrent des cellules interstitielles par la forme et par la moindre importance du chondriome. En général, leur noyau est très chromatique soit allongé, soit petit et sphérique.

*
*
*

3° *L'activité endocrine des transplants testiculaires autoplastiques.*

1. *Relation entre structure et activité endocrine*. — Nos expériences confirment des faits déjà acquis, à savoir que des transplants testiculaires se montrent capables de maintenir les caractères sexuels secondaires du Coq. Mais tout de suite on aperçoit que la présence de greffons en bon état ne suffit pas toujours puisque les Coqs n° 4, n° 7, n° 131 ont conservé l'aspect du Chapon, malgré la présence de greffons bien constitués. Quelle est la raison de cette divergence ? Autrement dit, la présence de certains éléments cellulaires est-elle indispensable à l'activité endocrine du tissu ?

Pour répondre à cette question, il faudrait pouvoir obtenir des transplants réduits à une seule espèce d'éléments, cellules séminales, éléments de Sertoli ou cellules interstitielles.

D'après le mode qui avait été employé chez les Mammifères, MASSAGLIA (1921) ligature le canal déférent ; il constate le maintien des caractères sexuels secondaires du Coq. Dans le testicule, il observe la dégénérescence du tissu séminal et affirme

l'hypertrophie du tissu interstitiel : c'est à ce dernier qu'il attribue la formation de l'hormone.

NONIDÉZ (1924) reprit cette méthode et n'obtint pas du tout les effets histologiques signalés par Massaglia ; il observe que l'activité séminale est longtemps conservée. D'ailleurs, il signale que dans les coupes même de Massaglia se trouvaient encore des tubes séminifères actifs. Jamais il n'a vu d'hypertrophie interstitielle, sauf une fois, mais elle était tout à fait minime ; par contre, il y a inflammation du tissu avec grande quantité de lymphocytes. La conclusion de cet auteur est qu'il est impossible de juger la valeur des éléments cellulaires au point de vue endocrine par la méthode de la vaso-ligature. Il faut d'ailleurs remarquer que jamais les tubes séminifères ne sont vides et qu'ils renferment toujours, au stade le plus dégradé, des noyaux de Sertoli et des spermatogonies.

J. BENOIT (1923) essaye de dissocier le testicule, au point de vue fonctionnel, par l'emploi des rayons X. La crête se maintient. Le testicule irradié du Coq ne contient plus d'éléments séminaux proprement dits ; les seuls éléments qui demeurent vivants sont les cellules interstitielles et les éléments de Sertoli dans les tubes. Si l'on ne veut pas dépasser les faits, il est impossible de faire abstraction de l'une ou de l'autre espèce de tissu.

Les greffes fournissent des résultats semblables, mais elles offrent des indications supplémentaires en raison de la question de masse.

Elles nous permettent de résoudre la question suivante : l'activité séminale d'un greffon est-elle *nécessaire* et *suffisante* pour maintenir la crête mâle du Coq, indice le plus sensible de la masculinité du sujet ?

Le Coq n° 18 a une crête mâle et il n'y a pas de spermatogénèse dans son nodule testiculaire (Fig. n° 6 et Fig. n° VII). L'activité séminale n'est donc pas nécessaire. Elle n'est pas non plus suffisante, car le Coq 131 avec un transplant spermatogène est un neutre (Fig. n° 23 et Fig. IX).

Les greffons testiculaires peuvent se diviser en deux catégories d'après leur structure : 1° greffons producteurs de spermatozoïdes et 2° greffons sans spermatogénèse. Nous avons vu que les autres éléments (Sertoli et tissu interstitiel) ne présentent pas de modifications.

Au point de vue endocrinien les greffons sont les uns actifs (crête mâle) et les autres inactifs (chapons). Ces deux classifications ne correspondant pas, on peut donc affirmer que *l'activité endocrine d'un transplant n'est pas en rapport étroit avec sa structure.*

2. *Minimum efficace et loi du « tout ou rien ».* — Si la comparaison des structures ne donne qu'un résultat négatif, la comparaison des masses est plus fructueuse. Le tableau I nous montre que c'est à partir d'une masse de tissu testiculaire déterminée que l'activité endocrinienne du transplant se manifeste sur la crête. Ce minimum dénommé par PÉZARD (1918) « *minimum efficace* » est d'environ 0 gr. 3 pour nos sujets ; il varie peut-être légèrement avec les individus. Quelle que soit la structure d'un nodule dont la masse est plus petite que 0 gr. 3, il reste inefficace et le porteur est un neutre. C'est bien aux environs de cette masse que se fait la dissociation entre l'état neutre et l'état sexué, car parmi les porteurs de nodules de 0 gr. 3 les uns sont mâles (Coqs n° 207, n° 18), un autre est en état instable (Coq n° 9). Il existe une discontinuité très nette entre l'état sexué et l'état neutre que PÉZARD (1918) a traduit sous le nom de loi du « tout ou rien » ; cette discontinuité est due non à la structure, mais à la masse du tissu testiculaire.

3. *Les cellules séminales jouent un rôle dans l'élaboration de l'hormone.* — L'étude histologique des nodules testiculaires au minimum ne peut manquer d'être fructueuse. Si nous considérons le greffon du Coq 207, nous voyons que les cellules séminales bourrant les tubes forment au moins les 9/10 de la masse ; la quantité d'éléments de Sertoli et de cellules interstitielles est de ce fait beaucoup moins grande que celle des Chapons n° 4 et n° 7. Si les cellules séminales n'intervenaient pas dans l'élaboration de l'hormone, il serait incompréhensible que le Coq n° 207 puisse avoir une crête mâle. Pour rendre la discussion plus claire nous avons, en employant les symboles S = cellules séminales, s = Sertoli, I = interstitielle :

Coq 207 : $S + s + I = 0 \text{ gr. } 3$ et $s + I = 0 \text{ gr. } 0,5$ au maxim.

Chapon 4 ou 7 : $s + I = 0 \text{ gr. } 1$ ou $0 \text{ gr. } 2$

Par conséquent il faut admettre pour le Coq n° 207 ou bien une sécrétion interne plus active du complexe tissu interstitiel

et tissu sertolien, ou bien une sécrétion d'hormone de la part des cellules séminales. *De toute façon indirectement ou directement l'hormone résulte en partie de l'activité du tissu séminal.*

4. *Temps de latence.* — L'effet du transplant ou greffe testiculaire peut être immédiat ou se manifester au bout d'une durée variable.

Les Coqs 11, 101 n'ont subi aucune modification dans leur évolution mâle du fait de la transplantation et de la diminution de la masse testiculaire.

Le plus souvent, pourtant, l'animal est pendant un certain temps sous la condition neutre avant que se manifeste la masculinité nouvelle. Cette période qui s'écoule entre l'opération et le début du développement de la crête mâle a reçu de PÉZARD (1918) le nom de « *temps de latence* » et a d'ailleurs été bien étudié par cet auteur.

Le « *temps de latence* » varie de quelques semaines à quelques mois. Il est sous la dépendance de plusieurs facteurs ; les uns tiennent au greffon, les autres au soma de l'individu.

Le greffon met un certain temps à reprendre ; la *vascularisation* s'effectuant assez rapidement, si c'est la seule condition qui entre en jeu, le temps de latence est très court.

Une autre condition tient à la *masse du transplant* ; il peut très bien reprendre et ne manifester aucun effet parce que trop petit, mais du fait de l'accroissement de sa masse, il atteint le minimum efficace et la crête se développe. Nous avons là l'explication de ces temps de latence qui durent des mois.

Une dernière condition tient au *soma* de l'individu : un individu jeune n'est pas encore apte à subir les effets de l'hormone testiculaire, il n'est pas en état de réceptivité hormonique et, bien que son testicule ait atteint le minimum efficace, l'effet morphogène ne se manifeste pas. Cette raison, nous fait préciser, à la suite de PÉZARD, que nous rapportons nos notions de minimum à des *sujets adultes et en bonne santé*.

5. *Seuil différentiel.* — Pour établir la notion de minimum efficace et la loi du « tout ou rien », nous n'avons fait état jusqu'ici que de la crête. Les Coqs n° 18, n° 207 et n° 9 n'ont jamais extériorisé que ce seul caractère masculin ; comme cause, on ne peut invoquer leur jeune âge puisque tous trois n'ont été autopsiés qu'à l'âge adulte. La structure des transplants qu'ils

possèdent est diverse ; tubes spermatogènes chez les Coqs n° 207 et n° 9, tubes syncytiaux chez le Coq n° 18 ; ce n'est donc pas encore là la raison. Nous remarquons par contre, qu'en général, les Coqs porteurs de nodules de 0 gr. 5 ont tous les caractères mâles, crête, instincts et chant ; tels sont les Coqs n° 10 et n° 161. C'est donc une question de masse testiculaire qui règle aussi l'apparition des caractères sexuels secondaires autres que la crête et celle-ci se développe sous l'action d'une quantité de glande plus petite que celle qui provoque l'apparition des instincts et du chant. A chaque caractère correspond un minimum ou seuil différent ; cette notion a été mise en évidence par PÉZARD (1918-1922) pour la première fois. A cause des faibles différences qui séparent les minima efficaces il leur a donné le nom de « seuils différentiels ». D'après nos expériences, les différents seuils seraient compris en 0 gr. 3 et 0 gr. 5.

*C. — CONCLUSIONS RELATIVES AUX EXPÉRIENCES
DE TRANSPLANTATIONS TESTICULAIRES AUTOPLASTIQUES*

1° La reprise des transplants testiculaires autoplastiques se fait aisément en tous endroits de la cavité péritonéale. Des vaisseaux sanguins pénètrent l'organe ; ils sont de néoformation à la périphérie ; les anciens vaisseaux sont vraisemblablement réutilisés.

2° Au sein d'une albuginée nouvelle, la spermatogénèse se continue d'une façon assez normale ; les cellules de la lignée séminale peuvent présenter le plus grand désordre. Des dégénérescences cellulaires se produisent en assez grand nombre ; parfois toutes les cellules séminales sont atteintes en même temps ; seul le syncytium sertolien demeure dans le tube séminifère. Ce tissu syncytial paraît être le terme utile de la transformation.

3° Le tissu intertubulaire comprend, outre les cellules interstitielles qui ne s'hypertrophient jamais, du tissu conjonctif souvent très développé, des lymphocytes parfois en amas considérables et des cellules d'origine sexuelle.

4° En de nombreux points, les transplants autoplastiques

subissent des scléroses dues au bourgeonnement du tissu conjonctif.

5° Le *temps de latence*, durée qui sépare l'opération de la manifestation de l'activité endocrine du transplant, est de grandeur variable : il dépend de la reprise du transplant, de sa masse et de l'état de réceptivité du sujet.

6° La crête constitue le caractère sexuel secondaire le plus sensible : elle se développe lorsque la masse testiculaire atteint un minimum de 0 gr. 3. La structure du transplant n'influe pas sur la valeur du « minimum efficace » chez le Coq adulte.

7° Tous les caractères sexuels secondaires n'ont pas le même seuil : il apparaît, dans nos expériences, que les *seuils différentiels* sont compris entre 0 gr. 3 et 0 gr. 3 de tissu testiculaire.

8° Si nous essayons de dégager de l'étude des greffes testiculaires une théorie provisoire concernant le déterminisme histologique des caractères sexuels secondaires nous aboutissons à la proposition suivante : pour que la crête évolue dans le sens mâle, il faut un minimum de tissu normal (séminal, sertolien et interstitiel, évalué à 0 gr. 3 ou la même quantité de tissu anormal (sertolien et interstitiel).

La masse du complexe sertoli-interstitielle est plus petite dans les greffons spermatogènes actifs de 0 gr. 3 que dans les aspermatogènes ne manifestant pas d'activité endocrine : il faut donc conclure que les cellules de la lignée séminale participent d'une manière ou d'une autre à l'élaboration de l'hormone testiculaire chez le Coq domestique.

2. Transplantations testiculaires homoplastiques et homologues.

Les transplantations testiculaires homoplastiques sont dites homologues quand elles se font d'un individu mâle sur un autre individu mâle de la même espèce : les testicules du porteur peuvent être enlevés ou laissés en plan.

Nous n'avons que peu d'animaux ainsi transplantés. Les quelques expériences que nous avons faites ont eu surtout pour

but 1° de nous rendre compte de l'action morphogène du testicule en résorption ; 2° de préciser quelques mécanismes de la reprise sous-cutanée d'un transplant testiculaire.

A. — PROTOCOLE DES EXPÉRIENCES

1° *Transplantations sur chapons.* — Nous n'avons que trois Coqs sur lesquels nous ayons essayé ces transplantations qui toutes trois ont donné des résultats négatifs jusqu'à ce jour. Un seul a été autopsié.

Coq n° 154 (Transplants prélevés après 12 jours).

Coq hybride, dominance Leghorn doré. L'animal qui n'avait pas encore ses caractères sexuels secondaires à l'âge de 8 mois, est castré complètement et, dans la voûte lombaire, à droite et à gauche, on implante les testicules d'un coq Sebright adulte ; ces testicules étaient fonctionnels tant au point de vue spermatogène qu'au point de vue action hormonique sur le développement de la crête.

Le Coq greffé présentant des signes d'amaigrissement inquiétants est autopsié 12 jours après l'opération. La crête avant la greffe était une crête encore infantile. Le greffon, même dans les conditions les meilleures, ne peut pas avoir encore eu d'effet sur sa croissance.

Le nombre des fragments testiculaires implantés était de 6 ou 7 ; nous n'en trouvons plus que 2 à gauche et 1 à droite à l'autopsie.

A gauche sur la voûte lombaire reste un morceau testiculaire allongé, fripé et durci, déjà bien adhérent aux parois du corps grâce au tissu fibreux qui l'entoure ; l'examen histologique y révèle des vaisseaux sanguins. Tissu testiculaire profondément altéré mais avec des différences locales d'intensité ; parfois tous les noyaux ont subi le phénomène de la chromatolyse, parfois ils sont pyknotiques ; dans un grand nombre de canaux toutefois la structure paraît intacte avec existence de spermatozoïdes et autres cellules germinales ; il y a encore quelques figures de karyokinèse mais le plus souvent la chromatine est en petits grains ; outre ces noyaux encore chromatiques existent d'ailleurs d'autres cellules à noyau complètement dégénéré. Membrane propre très épaissie. Les cellules interstitielles ne sont plus distinctes. Encore peu de lymphocytes, ils sont seulement localisés sur le pourtour de la glande.

Un *deuxième transplant* à gauche aussi se trouve en contact avec le médiastin inférieur. Il est très aplati et entouré par du tissu fibreux.

Structure ; complètement dégénéré. Contour des tubes encore visible mais masse amorphe à l'intérieur. Sur le pourtour invasion de lymphocytes.

A droite, le *troisième transplant* se trouve à l'extrémité céphalique de la surrénale. Il est dur et fripé. Structure à peu près semblable à celle du transplant précédent. Certains canaux contiennent cependant encore quelques cellules germinales noyées sans une masse amorphe. Chez l'un et chez l'autre transplant, toutes les cellules interstitielles aussi dégénérées.

Coq n° 309 (Régression de la crête non modifiée par la résorption d'un transplant).

Race Leghorn doré. Ce Coq âgé de 11 mois présente tous ses caractères sexuels secondaires. Dimension de la crête le jour de l'opération (14 mars 1925) : longueur 90 mm., hauteur 50 mm.

Glandes de l'animal enlevées ; implantation des testicules fragmentées d'un Coq adulte de race Ardennaise argentée.

1° A gauche, derrière le rein et dans la cavité abdominale nous en plaçons la plus grande partie.

2° Sous la peau, dans la région dorso-lombaire, nous glissons en trois endroits différents, trois fragments pesant chacun environ 2 grammes.

La crête commence à régresser immédiatement. La régression se poursuit sans aucun incident et selon la forme normale pendant 6 semaines. Le 4 mai 1925 elle ne mesure plus que 55 mm. de longueur sur 29 de hauteur. Elle est devenue pâle et farineuse. Depuis (25 décembre 1925) elle a toujours la même dimension.

Si nous déterminons l'accélération de la régression nous trouvons $g. = 4,6$ et pour le produit (accél. $\times$ durée régression) $g. \theta = 9,6$. Cette valeur est celle trouvée par PÉZARD (1918) dans son étude de la régression de la crête après castration de Coqs normaux.

Les transplants n'ont probablement pas repris ou bien la partie reprise est trop insuffisante. Sur le dos de l'animal nous ne sentons plus les gros-seurs sous-cutanées qu'ils constituaient.

Coq n° 312 (Régression de la crête malgré la présence d'un transplant).

Race Ardennais argenté. Castré le 19 mars 1925 (castration post-pubérale). Dimensions de la crête le 19 mars 1925, longueur 112 mm., hauteur 62 mm. Régression immédiate et régulière. Opération et transplantation le 16 mai 1925. La crête mesure à ce moment 79×45 . Le coq reçoit en implantations sous cutanées dans la région dorso-lombaire, en trois endroits les fragments des testicules de 2 coqs de race Rhode-Island âgés de 3 mois. Nous essayons de faire une implantation de testicule dans la crête mais l'hémorragie trop forte ne permet pas au transplant de tenir.

Nous n'avons obtenu aucun résultat positif ; la régression a continué. Dimensions de la crête le 15 juin : longueur 62 ; hauteur 32.

2° Transplantations sous-cutanées sur un Coq normal. —

Nous avons entrepris cette expérience dans le but d'étudier l'évolution histologique du transplant. Elle va nous donner des résultats intéressants sur la dégénérescence et la structure nouvelle que prend l'organe implanté.

Matériel : 4 coqs de la race du Mans âgés de 2 mois.

Mode opératoire : Implantations sous-cutanées dans la région dorso-lombaire consistant en plusieurs incisions dans lesquelles sont glissés les fragments testiculaires.

Le porteur a ainsi 3 séries d'incisions se succédant d'avant en arrière qui contiennent respectivement des fragments testiculaires appartenant aux Coqs n° 1, n° 2, n° 3.

Structure des testicules greffés : Ils ont encore la structure du stade 1 de la préspermatogénèse. Les tubes séminifères contiennent les grandes et petites cellules déjà décrites, le conjonctif qui les entoure est assez abondant. Les cellules interstitielles sont nombreuses et sont du type « clair ». Les testicules des 3 coqs donneurs ont tous la même structure (Fig. 33).

Les transplants : Nous prélevons les transplants aux périodes suivantes :

transp. coq n° 1 : 13 jours

» » n° 2 : 25 »

» » n° 3 : 32 »

Transplant après 13 jours :

Aspect général : Tubes relativement peu nombreux isolés au milieu d'un stroma abondant. De nombreux vaisseaux sanguins avec des hématies le pénètrent.

Tubes séminifères : Petites et grandes cellules encore visibles dans tous les tubes mais au centre de beaucoup d'entre eux se trouve une masse vacuolaire avec quelques noyaux ; un processus de dégénérescence affecte donc le contenu séminal (fig. 32).

Stroma : Il n'est plus possible de voir les cellules interstitielles claires. Une masse énorme de lymphocytes le constitue, et entre ceux-ci on distingue des fibres conjonctives bien visibles dans les coupes colorées par la méthode de Prenant.

Transplant après 25 jours :

Aspect général : Faible quantité de tubes au milieu d'un stroma abondant. De nombreux vaisseaux sanguins, capillaires et autres, sont occupés par des hématies.

Tubes séminifères : Les uns ont encore un aspect tout à fait normal avec grandes et petites cellules sans signe de dégénérescence. D'autres au contraire, présentent des modifications cytologiques dans leur contenu germinal, puis ils perdent leur individualité par dissociation de la membrane propre et sont ensuite envahis par les lymphocytes.

Stroma : Masse considérable de lymphocytes séparés par de minces fibres conjonctives. En certains endroits il se forme un tissu spécial, terme final de la dégénérescence ; les fibres conjonctives un peu épaissies renferment dans leur réseau de la graisse et quelques cellules à noyau très sidérophile, probablement des lymphocytes (fig. 31).

Transplant après 32 jours (Coq n° 3) :

Nous avons examiné deux fragments qui se trouvaient dans des conditions légèrement différentes : l'un était en contact direct avec la peau, l'autre situé plus profondément était en contact avec l'os.

Fragment superficiel : Il se compose en allant de la périphérie vers le centre :

1° D'une région assez large, à peu près annulaire composée de tubes séminifères.

2° D'une partie centrale formée par du tissu conjonctif lâche. Au centre, principalement les vaisseaux sanguins sont nettement visibles (capillaires, artérioles ou veinules). Tous renferment des hématies.

La région centrale est d'un type déjà décrit : fibres conjonctives assez épaissies, entre lesquelles se trouvait probablement de la graisse, lymphocytes, cellules conjonctives à noyau allongé ou rond, et vers la périphérie quelques éléments provenant soit des tubes séminifères, soit de l'interstitielle.

La région externe de forme annulaire se compose :

1° D'une zone adjacente à la peau où se produit une invasion lymphocytaire abondante, et où les tubes séminifères subissent les phénomènes dégénératifs décrits précédemment ; cellules interstitielles non distinctes.

2° D'une zone où la structure est normale ; cette partie a repris. Les tubes séminifères ont même évolué. Ils ont augmenté de diamètre à cause de la multiplication des éléments sexuels ; *ils ont franchi le stade embryonnaire* et sont parvenus au stade II et III de la préspermatogénèse. De nombreux noyaux sont au stade pachytène ; certains dégénèrent, mais c'est là un processus normal de la préspermatogénèse (points critiques). Les petites cellules épithéliales ont à peu près totalement disparu, les éléments de Sertoli commencent à se différencier (Comparer la figure 33 (en planche) représentant la coupe transversale d'un tube avant la greffe et celle représentant la coupe transversale d'un tube de la partie reprise fig. 34) (même grossissement). Dans cette zone les cellules interstitielles du type clair sont disparues ; les tubes sont souvent accolés les uns aux autres. Dans les espaces intercanaliculaires on distingue des noyaux pycnotiques, des noyaux allongés de nature conjonctive et des noyaux ronds assez rares ; ces derniers sont peut-être les premiers éléments interstitiels homologues des cellules de Leydig.

Fragment profond : En forme de croissant. Pénétré par des vaisseaux sanguins d'assez grand calibre. Certaines régions envahies par des lymphocytes, où cette invasion provoque la dégénérescence des tubes séminifères. D'autres canaux sont en évolution normale et présentent les premiers stades de la préspermatogénèse. Les tubes repris sont accolés les uns aux autres ; ne laissent plus place aux cellules claires qu'il est impossible de retrouver.

B. — RÉSULTATS ET DISCUSSION DES EXPÉRIENCES
DE TRANSPLANTATIONS TESTICULAIRES HOMOPLASTIQUES
ET HOMOLOGUES

D'une façon générale, il résulte que les transplantations homoplastiques sont d'une reprise plus difficile que les transplantations autoplastiques. Il est vrai que dans les expériences que nous rapportons (Coqs n° 154, 309, 312) l'échange de glandes a eu lieu entre races différentes et entre animaux d'âges différents. Dans la dernière expérience, les animaux provenaient du même élevage et étaient de même race et de même âge.

Nous avons placé les transplants soit dans l'abdomen, soit sous la peau, ou parfois dans les deux endroits en même temps ;

cette série ne nous permet pas de confirmer ce que nous avions remarqué dans d'autres cas, à savoir que l'abdomen constituait un meilleur emplacement réalisant les conditions optima pour la survie du transplant.

Effets de la résorption du transplant. — Tous nos fragments de testicule implantés se résorbaient (à l'exception d'un seul) ou étaient en voie de résorption ; beaucoup d'auteurs, particulièrement ceux qui se sont occupés de greffes sur Mammifères, assurent que les phénomènes de résorption du transplant produisent des effets masculinisant l'individu porteur ; il est vrai que ces expérimentateurs n'apprécient que l'instinct sexuel non mesurable et très sujet à l'erreur. Par nos mensurations de crêtes nous pouvons affirmer que la *résorption du transplant n'a pas eu d'effet morphogène* ; la régression de la crête n'a été modifiée ni dans sa forme, ni dans son accélération chez nos coqs castrés porteurs de transplants en voie de disparition.

Modifications structurales d'un transplant en voie de résorption. — Nous avons fait l'étude histologique des processus qui affectent des fragments testiculaires.

Il nous semble que la dégénérescence d'un fragment testiculaire se fait de deux façons différentes, peut-être en relation avec l'emplacement.

1° *Dans les transplants abdominaux* (Ex. Coq 154), le contenu séminal des tubes subit immédiatement des phénomènes de chromatolyse ; les noyaux ne sont plus apparents, et l'ensemble du tissu forme une masse amorphe, très éosinophile. Des lymphocytes apparaissent d'abord sur le pourtour. Le phénomène est assez rapide puisque 12 jours après l'opération la presque totalité du transplant est déjà modifiée. Cette dégénérescence pourrait provenir d'un manque de nutrition des cellules puisque très vite l'organe est complètement entouré d'une enveloppe conjonctive ; mais celle-ci contient des vaisseaux sanguins nombreux et nous n'avons pas vu que les tubes du pourtour, bien près d'eux pourtant, échappent à la destruction d'une manière absolue. L'accès du sang dans un transplant est une condition indispensable à sa vie, mais d'autres facteurs agissent et nous échappent encore.

2° *Les transplants sous-cutanés* (Coqs du Mans) subissent rapidement la pénétration des vaisseaux sanguins plus nom-

breux que dans le péritoine ; cela donne un autre aspect à la dégénérescence. Ici agissent surtout les *lymphocytes* ; ils ont déjà totalement envahi le transplant alors que les tubes séminifères possèdent encore leur structure primitive ou ne présentent que les premiers signes de dégénérescence (fig. 32). C'est en somme un processus d'inflammation.

Dans ces deux modes de dégénérescence, les *cellules interstitielles* disparaissent les premières ou se transforment de telle sorte qu'il est impossible de les séparer des cellules migratrices.

Formation d'un tissu conjonctif lâche ou tissu réticulé. —

Dans les transplants sous-cutanés nous avons noté l'apparition d'un tissu conjonctif lâche (fig. 31). Il ressemble beaucoup au « tissu réticulé » que certains auteurs ont vu dans des transplants entre Mammifères. Contrairement à leur opinion nous y voyons la preuve que le transplant n'est pas repris et qu'il est presque arrivé au dernier terme de la résorption ; nous ne pensons pas non plus qu'il y a eu transformation du tissu épithélial en tissu conjonctif ; les fibres conjonctives sont suffisamment nombreuses dans le testicule jeune pour produire cet aspect réticulé. D'autre part l'albuginée fibreuse de néo-formation est capable de bourgeonner vers l'intérieur. Ce n'est là qu'une sclérose faisant suite à l'inflammation produite par l'introduction d'un tissu étranger à l'organisme.

Evolution de la lignée séminale d'un transplant testiculaire sur un Coq normal. — Dans un cas (transplant 3 sur coq du Mans prélevé après 32 jours) nous avons observé l'évolution normale des cellules de tubes séminifères appartenant à un transplant testiculaire sous-cutané dégénéré en partie. Ayant pris la précaution de conserver un fragment assez important du testicule avant l'opération, le passage des cellules germinales du stade embryonnaire (grandes et petites cellules) (fig. 33) aux stades II et III de la préspermatogénèse (fig. 34) ne fait aucun doute. Il est impossible de dire si cette évolution eût continué et s'il se fût formé des spermatozoïdes, mais le fait observé prouve la conservation totale de la vitalité des petites cellules épithéliales et des spermatogonies primitives du tube embryonnaire. On pouvait croire à un antagonisme total de la part du porteur qui possédait ses deux testicules. La reprise

d'une partie du transplant est donc surprenante au premier abord. Peut-être y eut-il un heureux effet de la consanguinité ou bien les testicules du porteur très certainement eux aussi au stade embryonnaire ou aux premiers stades de la préspermatogénèse n'exerçaient-ils pas encore d'action endocrine. Rien n'indique que chez l'adulte la chose soit possible.

C. — CONCLUSIONS RELATIVES AUX EXPÉRIENCES
DE TRANSPLANTATIONS TESTICULAIRES HOMOPLASTIQUES
ET HOMOLOGUES

1° Les transplantations homoplastiques testiculaires et homologues sur soma neutre et entre sujets de races différentes reprennent plus difficilement que les transplantations autoplastiques.

2° La dégénérescence des transplants se produit soit par chromatolyse, soit par l'action des lymphocytes. Son terme extrême semble être un tissu conjonctif lâche.

3° Les fragments testiculaires qui dégèrent sont pénétrés par des vaisseaux sanguins.

4° La reprise d'un testicule à structure embryonnaire s'est produite sur un Coq normal impubère ; l'évolution de la lignée séminale des tubes séminifères s'est accomplie en dépit de la dégénérescence d'une partie du transplant. Il n'existe donc pas un antagonisme absolu entre soma sexué mâle et transplant testiculaire.

5° La *résorption des transplants testiculaires* ne montre *aucun effet morphogène* : elle ne provoque pas la poussée de la crête d'un Chapon et elle ne modifie pas sa régression chez un Coq castré.

CHAPITRE III

TRANSPLANTATIONS TESTICULAIRES SUR CHAPONNES

Les expériences de transplantations testiculaires homoplastiques et hétérologues consistent à faire vivre la glande mâle sur un soma neutre d'origine femelle. Elles conduisent à l'*inversion sexuelle* de la Poule.

Le matériel que nous décrivons ici provient de Poules qui ont été ovariectomisées dans leur jeune âge et qui ont reçu en même temps des transplants testiculaires de Coq de même âge. Les testicules ont toujours été introduits dans la cavité péritonéale.

A. — Protocoles des expériences.

Poule 203 (Transplants testiculaires prélevés après 38 jours). Race Houdan.

A l'âge de deux mois elle est ovariectomisée complètement et reçoit quatre fragments de testicule d'un Coq Leghorn doré de même âge : ces fragments sont placés dans des poches naturelles près du rein et de la surrénale. L'autopsie, faite 38 jours après l'opération, permet de retrouver trois transplants : deux près du rein et un près du ventricule succenturié :

Transplant n° 1. — Il se compose de plusieurs parties nettement séparées par du conjonctif. Les plus petites ont une tendance marquée à la sclérose. Un fragment de tissu dégénéré, amorphe, isolé complètement par une enveloppe conjonctive semble provenir d'un œuf qui a été pris par mégarde au moment de la transplantation. Le reste du transplant est formé par du tissu testiculaire embryonnaire : tubes séminifères au stade I (grandes et petites cellules), tissu interstitiel constitué par des cellules claires.

Le conjonctif s'épaissit en longues trainées. En différentes zones l'invasion lymphocytaire est massive. Des tubes séminifères dégénèrent par pycnose des noyaux et vacuolisation du protoplasme. Il n'y a que peu de vaisseaux sanguins, ils se trouvent dans le conjonctif.

Transplant n° 2. — Très petit. Les tubes séminifères qu'il renferme sont dans le même état que ceux du transplant n° 1. Peu de cellules interstitielles encore visibles à cause de l'abondance des lymphocytes entre les tubes. Pas de vaisseaux sanguins à l'intérieur.

Transplant n° 3. — Il paraît bien repris quoiqu'il ait subi des modifications structurales. Il est de forme ovale, assez allongée. Du tissu conjonctif lâche constitué par des fibres entrelacées et des cellules à noyau très sidérophile, probablement des lymphocytes ou des cellules migratrices, forment le centre du greffon. Une épaisse bande de tissu testiculaire (Pl. III, fig. 35) avec tubes toujours au stade de grandes et petites cellules (stade embryonnaire) forme la partie corticale. Le tissu intertubulaire comprend des cellules interstitielles du type clair, des lymphocytes et une catégorie de cellules formées d'un cytoplasme éosinophile et d'un noyau très chromatique répondant au type que NONDEZ appelle « plasmacell ». En certaines régions le transplant marque des tendances à la sclérose du fait du bourgeonnement du tissu conjonctif de l'enveloppe. Partout, même dans la partie centrale complètement transformée, existent de nombreux vaisseaux sanguins.

Poule 214 (Transplant testiculaire prélevé après 19 jours).

Race Houdan. Ovariectomie complète à l'âge de 2 mois 1/2. Reçoit en transplantations au voisinage du rein des fragments du testicule d'un Coq de race Coucou de Malines du même âge. — Autopsie 19 jours après l'opération. Un transplant est trouvé sur le rein.

Structure du transplant. — Au centre, partie formée par du tissu conjonctif lâche avec espaces bien circulaires vides qui devaient contenir de la graisse; des cellules à noyau sidérophile s'y trouvent de place en place. A la périphérie du transplant, tissu testiculaire embryonnaire qui présente divers états de dégénérescence; les petites cellules sont pour la plupart à noyau pycnotique, les grandes cellules n'existent pas dans tous les tubes et ne présentent pas encore de phénomènes bien nets de dégénérescence. Les cellules claires sont disparues. — Des lymphocytes en amas assez importants parfois. — Dans la région directement en contact avec le tissu central quelques tubes présentent la forme amorphe de la dégénérescence comme nous en avons décrit dans des transplants testiculaires homologues.

Il n'y a aucun vaisseau sanguin qui pénètre l'intérieur du transplant; tous sont dans le tissu conjonctif qui l'entoure, et c'est de là que semblent provenir les lymphocytes. De même le tissu rénal au contact du transplant est le siège d'une inflammation très intense; une épaisse bande de lymphocytes est accumulée dans la partie corticale.

Poule 210 (Transplant testiculaire prélevé après 2 mois 1/2).

Race Bresse noire. Ovariectomie complète à l'âge de 2 mois 1/2 et en même temps greffe de fragments testiculaires d'un Coq Coucou de Malines de même âge. La transplantation est faite à gauche dans des anfractuosités au voisinage du rein. — Autopsie 2 mois 1/2 après l'opération. La crête a augmenté de dimension comme le reste du corps, mais elle ne semble pas

sous condition mâle. Dans la cavité abdominale n'existe aucune trace d'ovaire. Un transplant testiculaire de la grosseur d'un grain de blé paraît avoir seul survécu.

Structure du transplant. — Enveloppe conjonctive épaisse, contenant des vaisseaux sanguins. — La plus grande partie du greffon est constituée par du tissu testiculaire normal en apparence. Les tubes séminifères sont encore à un état proche du stade embryonnaire, avec de nombreuses cellules épithéliales qui semblent avoir proliféré et des grandes cellules plus rares. Le tissu interstitiel, constitué par les cellules claires et le tissu conjonctif sont restés tels qu'ils étaient. Au centre du greffon une région du type conjonctif lâche que nous avons déjà signalé montre que l'organe est passé par une période de dégénérescence. — Certains tubes contiennent aussi des téra-tyocytes; ces formations peuvent donc aussi apparaître à des stades très jeunes (Pl. III, fig. 40). La vascularisation est très nette, mais les capillaires sanguins sont plus nombreux dans le tissu normal que dans le centre dégénéré.

Poule 275 (Transplants testiculaires prélevés après 4 mois 1/2. Crête mâle).

Hybride du croisement ♂ Dorking argenté × ♀ Leghorn doré. Elle est d'apparence Dorking pur. — Ovariectomie complète à l'âge de 2 mois. Greffe à gauche de fragments de testicule d'un Coq mélangé, son frère du même âge. Comme elle présentait des signes d'une affection pulmonaire, elle est autopsiée 4 mois 1/2 après l'opération.

Aspect extérieur à l'autopsie. — Dans toutes les régions, le plumage mâle adulte à dominance Dorking a fait place au plumage mâle infantile que la poule avait pris après le déplumage suivant l'opération. Cependant on trouve encore disséminées des plumes femelles, témoins du premier état, et des plumes mâles infantiles. — L'évolution de cet animal prouve que le soma jeune de la poule a toutes les potentialités évolutives de celui du Coq et que l'ovaire exerce très tôt son action inhibitrice. La crête nulle au moment de l'opération avait atteint 4 mois 1/2 après, la dimension de 44×20 . — L'ergot n'était pas encore poussé.

Transplants. — Nous les trouvons dans l'abdomen à l'endroit où nous les avons placés. Ils forment une masse allongée, bosselée sur la surface externe du rein à gauche.

Structure. — Les transplants sont nettement individualisés, séparés les uns des autres grâce à leur enveloppe conjonctive, albuginée de néo-formation (Pl. III, fig. 36). Tous ne sont pas adhérents au rein; les rapports avec le rein varient d'ailleurs avec l'endroit considéré; tantôt le tissu conjonctif est très épais, tantôt, au contraire, testicule et tissu rénal sont intimement juxtaposés, séparés par une lame extrêmement mince de conjonctif (Pl. III, fig. 37). — Les transplants ont tous la même structure. Nulle part ne s'observe de trace de dégénérescence, la reprise a dû se faire immédiatement; il n'est pas possible ici d'apprécier le temps de latence. Les effets de la greffe sur le soma ne pouvaient d'abord se manifester soit parce que l'hormone n'était pas encore sécrétée (tissu testiculaire embryonnaire), soit plutôt que le soma trop jeune n'était pas encore apte à évoluer sous son action,

Le testicule avant la greffe était encore à l'état embryonnaire (stade I) : grandes et petites cellules dans les tubes, tissu interstitiel formé de cellules claires. Après 4 mois 1/2 de survie sur une poulette ovariectomisée sa structure s'est légèrement modifiée. — Les tubes séminifères ont un peu augmenté de diamètre et paraissent de ce fait plus serrés. D'une façon générale on ne distingue plus les grandes cellules. La plupart des tubes ont une rangée régulière de cellules épithéliales qui se sont multipliées. La lumière est encore très nette. Début du stade II de la préspermatogénèse. Dans quelques-uns existent des tératocytes. — Dans d'autres tubes séminifères les spermatogonies sont déjà bien différenciées ; la lumière est presque comblée. En même temps commencent aussi à se séparer les éléments de Sertoli reconnaissables à leur noyau allongé. — Plusieurs tubes présentent le début du stade III de la préspermatogénèse : les spermatocytes au stade pachytène sont encore peu nombreux (Pl. III, fig. 39). — L'évolution continue donc normalement mais avec un certain retard.

Tissu interstitiel. — Corrélativement à l'augmentation du tissu spermatogène, les cellules interstitielles du type clair diminuent de nombre. Il en reste encore de nombreux flots où elles sont bien conservées ; certaines cependant montrent des signes de dégénérescence. En général les cellules claires se trouvent plus nombreuses à la périphérie qu'au centre du transplant. — Les cellules interstitielles vraies (cellules de Leydig) n'ont pas encore fait leur apparition.

Vascularisation. — Complètement normale. Les capillaires qui serpentent dans le tissu intercanaliculaire ne diffèrent en rien de ceux d'un testicule en place sur le coq. Dans l'enveloppe conjonctive se trouvent des vaisseaux plus importants donnant des branches se ramifiant à l'intérieur de l'organe (Pl. III, fig. 38). Dans le conjonctif qui sépare le transplant du rein, des capillaires sanguins montrent que le rein contribue à la nutrition du greffon. Autour des vaisseaux, des lymphocytes sont extravasés en plus ou moins grand nombre.

Poule 287 (Transplant testiculaire prélevé après 2 mois, complètement dégénéré).

Race Sebright doré. A l'âge de 5 mois subit une ovariectomie complète suivie de la transplantation de fragments testiculaires d'un Coq Bantam Java de même âge. L'animal est autopsié 2 mois après l'opération. La poussée des plumes n'était pas encore suffisamment avancée pour voir leur forme. Dans l'abdomen, à gauche, nous ne trouvons qu'un transplant noirâtre.

Structure du transplant. — Complètement dégénérée. Une masse centrale amorphe, sans noyau, sans trace de l'ancienne organisation, s'entoure d'une enveloppe fibreuse contenant simplement quelques capillaires sanguins (Pl. III, fig. 42). — Des lymphocytes ont pénétré la région périphérique du transplant ; la résorption va suivre la dégénérescence.

Les effets physiologiques furent nuls.

Nous résumons nos observations dans le tableau suivant :

TABLEAU II

N° d'ordre de la Poule	Age de la Poule le jour de l'opération	Age du Coq donneur	Durée de survie des transplants	Structure du transplant à l'autopsie	Effets physiologiques du transplant sur la crête
214	2 mois 1/2	2 mois 1/2	19 jours	Grande région centrale dégénérée. Tubes séminifères au stade I de la préspermatogenèse. Tissu interstitiel nul. Pas de vaisseaux sanguins.	Nuls
203	2 mois	2 mois	38 jours	Région centrale dégénérée. Tubes séminifères au stade I. Tissu interstitiel infantile. Vaisseaux sanguins assez nombreux. <i>Reprise histologique.</i>	Nuls
287	5 mois	5 mois	60 jours	Dégénérescence complète.	Nuls
210	2 mois 1/2	2 mois 1/2	75 jours	Petite région dégénérée. Tubes séminifères fin du stade I, début du stade II de la préspermatogenèse. Tissu interstitiel infantile. Vascularisation normale. <i>Reprise histologique.</i>	Nuls
275	2 mois	2 mois	135 jours	Tubes séminifères au stade II et III de la préspermatogenèse. Tissu interstitiel infantile. Vascularisation abondante. <i>Reprise histologique.</i>	Positifs

**B. — Résultats et discussion des expériences
de transplantations testiculaires homoplastiques
et hétérologues.**

I. — LA REPRISE DES TRANSPLANTS

Sur les cinq sujets opérés, trois possèdent des transplants à structure testiculaire normale conservée après des durées variant entre 38 et 135 jours (Poules n° 203, n° 210 et n° 275) ; ils peuvent être considérés comme repris. La transplantation s'est toujours effectuée en même temps que l'ovariectomie de la Poule ; le transplant fut très souvent d'ailleurs introduit dans la cavité abdominale du côté de l'ovaire.

Fixation du transplant. — Très rapidement des adhérences conjonctives unissent le transplant aux parois de la cavité péritonéale ; elles sont les suites de la cicatrisation de blessures superficielles occasionnées avec les instruments chirurgicaux. Le bourgeonnement conjonctif continue autour du transplant qui, bientôt, est enveloppé d'une sorte d'albuginée nouvelle. On assiste en somme au processus d'enveloppement d'un corps étranger placé dans l'organisme. Comme chez les Coqs, la présence d'une albuginée de néo-formation est aussi générale chez les Poules. A l'intérieur du conjonctif, de nombreux capillaires et vaisseaux sanguins pénètrent jusqu'au tissu testiculaire.

II. — EVOLUTION HISTOLOGIQUE DU TRANSPLANT

Le fragment de glande mâle subit une suite de transformations analogues à celles qu'il subit quand il est transplanté sur un Coq. Pour ainsi dire immédiatement après l'opération, un phénomène de dégénérescence affecte le centre de l'organe principalement ; tous les éléments d'origine épithéliale (cellules des tubes séminifères et cellules interstitielles) dégèrent et deviennent amorphes. Le tissu conjonctif semble plus vivace. Dans le cas de la Poule 287, tout le tissu du transplant a dégénéré de cette façon (Fig. 41).

Chez les autres Poules (Poule n° 203 n° 210) l'évolution conti-

nue par l'invasion de lymphocytes au centre du transplant et par l'organisation d'un tissu conjonctif lâche central (Fig. 35).

La périphérie du transplant garde généralement sa structure à cause du voisinage des vaisseaux sanguins de l'albuginée; elle est mieux nourrie mais les lymphocytes extravasés sont un danger pour elle. La dégénérescence des tubes séminifères devient ici une conséquence de la destruction du tissu intertubulaire par les cellules migratrices; par la suite se produit une sclérose (Fig. 35).

Le transplant arrive ainsi à un état d'équilibre; les phénomènes de dégénérescence massive s'arrêtent. Des vaisseaux sanguins pénètrent partout même dans le centre dégénéré. Le tissu testiculaire continue ensuite son évolution normale.

Pour la Poule 275, les phénomènes dégénératifs semblent avoir été nuls; la reprise immédiate paraît provenir de l'irrigation sanguine tout de suite abondante à cause de la richesse du rein en vaisseaux sanguins, le transplant étant fixé sur cet organe (Pl. III, Fig. 37). Les vaisseaux de l'albuginée ont des anastomoses nombreuses avec les vaisseaux du tissu testiculaire lui-même (Fig. 38).

Dans les *tubes séminifères*, l'évolution des cellules sexuelles se fait normalement. Elle présente pourtant un certain retard dû au dépérissement inévitable du début. Des signes de dégénérescence apparaissent dans quelques tubes (Fig. 40) tandis que les voisins restent normaux.

Le *tissu intertubulaire* s'appauvrit en cellules claires mais s'enrichit en lymphocytes.

Nous n'avons jamais retrouvé de transplants testiculaires très petits sur la Poule. Ils sont très vite résorbés et nous pensons qu'une masse suffisamment importante est indispensable.

III. — RÉSULTATS PHYSIOLOGIQUES

Peu nombreux. Ces expériences nous prouvent que le tissu testiculaire évolue sur un soma neutre d'origine femelle aussi bien que sur un soma d'origine mâle.

Les effets des transplants ne se sont pas toujours traduits par le développement mâle de la crête malgré une bonne con-

servation histologique; la masse des greffons trop petite, le soma trop jeune en furent cause. Les Poules n° 203 et n° 210 ont donc été autopsiées pendant le « temps de latence ».

La Poule n° 275 évoluée en mâle apporte un argument en faveur de la bipotentialité de son soma. D'autre part le développement de sa crête a été conditionné par un transplant testiculaire infantile; l'hormone testiculaire se montre encore une fois indépendante de la structure de la glande.

C. — Conclusions relatives aux expériences de transplantations testiculaires homoplastiques sur la poule domestique ovariectomisée.

1° La reprise d'un transplant testiculaire s'effectue sur le soma neutre d'origine femelle. Il n'y a donc pas antagonisme entre le soma de la Poule et la glande mâle tant au point de vue l'évolution histologique du transplant qu'au point de vue des effets morphogènes.

2° Immédiatement après l'opération, le transplant passe par une période de dégénérescence qui cesse dès que l'irrigation sanguine devient normale. Le centre du greffon est principalement affecté; il s'y organise un tissu conjonctif lâche, sorte de reticulum. — La périphérie, par contre, est formée de tubes séminifères qui évoluent normalement.

3° La masculinisation de la crête s'est produite, chez une Poule ovariectomisée, sous l'influence d'un transplant testiculaire à structure infantile.

DEUXIÈME PARTIE

TRANSPLANTATIONS OVARIENNES SIMPLES

SOMMAIRE : *Historique. — Développement, structure et rôle endocrine de l'ovaire normal. — Transplantations ovariennes sur Poules et sur Chaponnes. — Transplantations ovariennes sur Chapons.*

HISTORIQUE DE LA TRANSPLANTATION OVARIENTE SIMPLE

1^o Chez la Poule.

GUTHRIE (1908-1910), cherchant l'influence que pourrait avoir le soma du porteur sur des ovules venant d'une Poule d'une autre race, greffe un ovaire provenant d'une Poule noire à une Poule blanche après ovariectomie de cette dernière. Il trouve que les œufs fécondés par un Coq blanc, de race pure comme les Poules, donnent des poulets blancs et des poulets noirs. Il était indiscutable que l'homotransplantation avait réussi mais que, certainement, il y avait eu aussi autotransplantation accidentelle. L'auteur ne publie rien sur la structure de ces transplants ovariens.

ZAWADOWSKY (1922) signale quelques autotransplantations d'ovaires ; il a noté comme PÉZARD et GOODALE que la Poule sans avoir d'ovules pouvait présenter le plumage femelle avec l'appareil de la tête mâle et des ergots.

2^o Chez le Coq castré.

GOODALE (1914-1916) castré un jeune Coq de race Leghorn doré âgé de 24 jours et implante dans la cavité abdominale les ovaires fragmentés de deux Poulettes de la même lignée. Il obtient une féminisation complète de l'animal.

En 1918, il décrit plusieurs expériences au cours desquelles il réussit à obtenir quelques Coqs féminisés mais dont les ergots s'étaient plus ou moins bien développés.

ZAWADOWSKY (1922-1923) féminise deux Coqs castrés sur six animaux greffés par implantation d'ovaire dans la cavité abdominale.

Tous ces auteurs ont opéré sur de très jeunes animaux.

En 1923, PÉZARD, SAND et CARIDROIT démontrent que l'inversion sexuelle est possible même chez l'adulte, et présentent un Coq de race Leghorn doré féminisé à l'âge de 2 ans par greffe d'ovaire dans la cavité abdominale.

Les détails histologiques relatifs aux transplants ovariens sont encore moins nombreux que pour le testicule. C'est principalement le côté physiologique du sujet qui a retenu l'attention des auteurs.

I. — DÉVELOPPEMENT, STRUCTURE ET RÔLE ENDOCRINE DE L'OVAIRE NORMAL DE LA POULE DOMESTIQUE

1. Développement et structure de l'ovaire normal de la Poule domestique.

I. — SITUATION DE L'OVAIRE

Normalement, comme tous les Oiseaux (à l'exception de quelques Rapaces), la Poule domestique ne possède qu'un seul ovaire situé à gauche. Très rarement, on rencontre un ovaire droit comme l'a signalé CHAPPELLIER (1913) et comme nous l'avons vu une seule fois. Au début du développement les deux ébauches ovariennes existent et sont semblables mais, à partir du 7^e jour de l'incubation, l'ébauche ovarienne droite cesse son développement et aboutit, d'après FIRKET (1914), à une disparition complète. Cet auteur a essayé d'expliquer cette imparité ovarienne par l'existence de conditions anatomiques défavorables : énorme développement des œufs ovariens, rapprochement des ébauches génitales, fixation intime contre la paroi

dorsale, ovaire droit plus gêné à cause du foie. L'arrêt précoce de l'activité de l'ébauche droite se serait établi secondairement.

L'ovaire gauche se présente chez la Poulette de 3 mois ou chez la Poule qui est en période d'interponte sous la forme d'un organe triangulaire : la partie céphalique est assez large et médiane ; la pointe est légèrement déviée vers la gauche. Une grande étendue de sa surface est libre ; un hile très large fixe intimement l'organe sur la partie dorsale du tronc grâce à un tissu cellulaire très dense. L'ovaire recouvre des vaisseaux très importants : l'aorte, la veine cave inférieure, la veine iliaque gauche, des vaisseaux rénaux (Fig. III). La partie céphalique est encadrée par la surrénale et arrive même en contact avec le tissu pulmonaire.

II. — STRUCTURE

L'ovaire est complètement entouré dans sa partie libre, par un *épithélium simple* parfois très aplati, parfois formé de cellules cubiques ; il pénètre dans tous les replis de la surface de l'organe divisé en lobes.

Sous l'épithélium ovarique existe toujours une enveloppe conjonctive plus ou moins épaisse qu'on a quelquefois nommée *albuginée de l'ovaire*.

La masse de l'organe est constituée par des ovules entourés d'enveloppes diverses et formant des *follicules* inclus dans le *stroma*.

1. **Le stroma.** — Il renferme de nombreux éléments de nature diverse et sur lesquels, grâce à des travaux récents, on commence à être fixé.

Le stroma ovarien est constitué par du tissu conjonctif dont les fibres nombreuses et fines englobent des cellules conjonctives et d'autres qu'on rassemble parfois un peu grossièrement sous le nom de « cellules interstitielles ».

Parmi celles-ci, certaines groupées en îlots tranchent vivement par leur aspect sur le reste du tissu ; elles ont tous les caractères cytologiques des cellules claires du testicule infantile ; nous verrons qu'embryologiquement, elles leur sont aussi

homologues. BORING et PEARL (1917) avaient cru qu'elles contribuaient à former dans l'ovaire des Oiseaux un *corps jaune* après la ponte ovulaire ou de *faux corps jaunes* dans les cas d'atrésie folliculaire; par analogie avec l'ovaire des Mammifères, ils leur ont donné le nom de *cellules à lutéine*. Depuis, NONIDEX (1922) et H. FELL (1924) ont reconnu que l'interprétation de BORING et PEARL était fautive et ont réagi contre le terme impropre de *cellules à lutéine*. Nous nous rangeons à l'avis de NONIDEX et de H. FELL car jamais nous n'avons vu de corps jaune, ni de lutéine dans l'ovaire de la poule et nous préférons les nommer *cellules claires*. Elles se forment assez tôt pendant la vie embryonnaire et elles continuent à se produire chez l'adulte.

Outre les cellules claires, PEARL et BORING avaient signalé une autre sorte de cellules, plus petites et non chargées de graisse. Elles ne seraient, d'après NONIDEX, que des leucocytes éosinophiles au stade jeune provenant de phénomènes hématopoïétiques dans le mésenchyme de l'ovaire embryonnaire et adulte.

Enfin, dans le stroma ovarien, il y aurait encore d'autres éléments interstitiels d'origine lymphoïde et aussi des *éléments épithéliaux* non modifiés.

2. Follicules. — Le follicule des Oiseaux est plus simple que celui des Mammifères. On distingue les *enveloppes* et l'*ovule* dont le développement devient énorme du fait de la vitellogénèse. En allant de la périphérie vers le centre on trouve les *thèques*, la *membrane granuleuse* ou *granulosa*, puis l'*ovule*.

a) *Les thèques.* — Les thèques se différencient en *thèque interne*, et en *thèque externe* sur les gros follicules.

1° *Thèque externe* surtout constituée par du tissu fibreux et des vaisseaux sanguins importants.

2° *Thèque interne.* Formée de fibres conjonctives entre lesquelles s'intercalent des cellules petites à protoplasma dense d'origine épithéliale (H. FELL) et des cordons de cellules contenant de grandes inclusions graisseuses, ce sont des *cellules interstitielles du type clair*, homologues des cellules interstitielles du testicule infantile. Vaisseaux sanguins plus petits que dans la thèque externe.

b) *Granulosa.* — Epithélium simple constitué par des cellules cylindriques ou coniques: leur noyau grand et sphérique

renferme un gros nucléole et des particules de chromatine ; parfois s'observent des figures de karyokinèse. Leur protoplasme contient des mitochondries nombreuses et de petits globules de graisse.

c) *Ovule*. — En règle générale, il est unique. Toutefois certains ovaires présentent une richesse assez grande de follicules à deux ovules.

L'ovule est le siège d'une activité intense qui aboutit à la formation du *vitellus*. Les phénomènes cytologiques correspondants constituent la *vitellogénèse*.

III. — LA VITELLOGÉNÈSE (1)

A. — Transformations vitellines.

1^{re} Phase. — L'oocyte jeune n'a pas encore les éléments du deutoplasme bien différenciés. Il comprend un *noyau* excentrique, une *couche vitellogène* à peu près centrale et une *zone protoplasmique périphérique* ou *exoplasme*.

Tout à fait au début de cette phase on peut encore distinguer le *corps vitellin de Balbiani* au sein de la couche vitellogène ; il correspond à la sphère attractive de la cellule ; bientôt il se fragmente et n'est plus décelable.

La *couche vitellogène* ou *palléale* prend de plus en plus d'importance ; elle est constituée par un amas de formations mitochondriales. Elle constitue un premier centre de vitellogénèse développé autour du corps vitellin. Bientôt ce croissant vitellogène se désagrège et en conséquence tout l'ooplasme qui était relativement pauvre en mitochondries présente une répartition uniforme de ces éléments cellulaires. Ce stade est fugace, car il apparaît bientôt à la périphérie de l'exoplasme, contre les cellules épithéliales du follicule, une *zone mitochondriale corticale*.

À la fin de la première phase d'accroissement on distingue comme éléments actifs en allant de la périphérie vers le centre :

(1) En majeure partie d'après le travail de Van DUREM (1914) sur ce sujet.

1° *La zone mitochondriale corticale* qui devient très dense et dont l'activité se fait surtout sentir dans la suite du développement des ovules.

2° *La zone exoplasmique* : vitellus uniforme, mitochondries régulièrement réparties.

3° *La zone endoplasmique* dans le voisinage du noyau. Les microsomes y sont en travées anastomosées.

Au cours de la première phase il est apparu un *deutoplasme grasseux*, premier élément du vitellus définitif, sous forme de boules et de granulations grasses, qui se localisent dans la zone endoplasmique (*couche granulo-grasseuse périphérique*) et autour du noyau (*capuchon nucléaire*).

Seconde phase. — Elle peut être divisée en deux étapes.

1^{re} *étape* : caractérisée par l'apparition des premières *vacuoles deutoplasmiques* contenant un liquide clair et incolore.

Elles prennent naissance dans le voisinage des boules grasses du deutoplasme de la première phase ; ces dernières disparaissent d'ailleurs au fur et à mesure de la formation des vacuoles. Le phénomène est plus subit et plus rapide au niveau du capuchon nucléaire que dans la zone corticale. Les vacuoles sont d'autant plus grandes qu'elles sont plus proches des boules grasses corticales ; cela tient à la nutrition intense du vitellus par les cellules de la granulosa.

2^e *étape* : caractérisée par l'apparition des *boules vitellines*.

Elles se forment dans la *zone vitelline* périphérique, couche compacte se trouvant près de la zone mitochondriale corticale ; leur genèse se ferait là aux dépens des mitochondries. Les boules vitellines apparaissent aussi dans la zone exoplasmique et la zone endoplasmique ; elles naîtraient au milieu des vésicules claires. Dans celles-ci se différencierait un grain vitellin dont les dimensions augmenteraient graduellement.

A la fin de la 2^e phase, se distinguent dans l'oocyte un *pôle animal*, dont l'ensemble figure un cône, et un *pôle deutoplasmique*.

3^e *phase* : caractérisée par la formation définitive des différentes sortes de vitellus.

Au début de cette phase la zone vitelline périphérique persiste et elle est encore distincte à la fin grâce à ses globules nombreux et de calibre variable. Elle donnera le *vitellus blanc périphérique*.

La zone exoplasmique engendre la zone de *vitellus jaune*.

Les boules vitellines de la zone endoplasmique accrues sous l'influence du foyer nucléaire constituent le *vitellus blanc axial* ou *latebra* de PÜRKINGE.

Enfin autour de la vésicule germinative s'est différencié le *vitellus plastique* développé sous l'influence du foyer cortical folliculaire et du foyer central nucléaire.

B. — Transformations nucléaires à la période d'accroissement.

Première phase de la vitellogénèse. — Au début le noyau possède un *nucléole* et des *anneaux chromatiques*. Ceux-ci évoluent et donnent un *pseudoreticulum* à segments amincis, striés transversalement. Il est lui-même modifié par l'apparition de *nucléoles nucléiniens* formés à ses dépens. Puis les cordons chromatiques se divisent transversalement et les tronçons chromatiques se transforment en *segments barbelés ou plumeux*. Dans la suite une chromatolyse les réduit en grains nombreux épars dans le caryoplasme.

VAN DURME considère comme normale l'existence d'un espace périnucléaire limité d'une part par la membrane nucléaire mince et d'autre part par une membrane cytoplasmique interne. Nous n'avons pas vu cela d'une façon constante et nous croyons que c'est une altération due aux fixateurs.

Deuxième phase de la vitellogénèse. — Nucléoles isolés, chromatolyse des segments plumeux. Chez la Poule ils persistent plus longtemps que chez les autres Oiseaux. A la fin de cette phase des granulations parsèment le suc nucléaire très abondant.

Troisième phase de la vitellogénèse. — Le noyau subit chez la Poule des transformations assez complexes. Aux dépens des segments plumeux, des filaments chromatiques fins se constituent et affectent la forme du losange, d'anneau, de 8, etc. Ces formations s'épaississant se condensent en boules ou en courts bâtonnets.

Nous ne suivrons pas les modifications vitellines et nucléaires pendant les périodes de maturation et de fécondation car nous ne les avons pas étudiées dans nos greffons. Nous consi-

dérons que les ovules arrivés à la 3^e phase de la vitellogenèse, pendant la période d'accroissement, sont normaux.

IV. — ORGANOGÈNESE DE L'OVAIRE

Le travail si documenté de FIRKET (1914) va nous permettre de fixer les grandes lignes de ce sujet. Nous avons vu, à propos de l'organogénèse du testicule que l'ébauche génitale était encore sexuellement indifférente et était le siège des mêmes phénomènes chez le mâle et la femelle pendant les 7 premiers jours de l'incubation.

A ce moment l'embryon femelle devient reconnaissable par la comparaison des deux ébauches ovariques. Dans la suite le sexe de l'embryon se détermine aussi par la plus grande quantité de tissu conjonctif dans l'ébauche testiculaire.

Pendant le 6^e jour de l'incubation, l'épithélium germinatif donne des cordons cellulaires qui prolifèrent rapidement et pénètrent le tissu conjonctif : ce sont les *cordons sexuels* appelés *cordons séminaux* chez le mâle, et *cordons médullaires* chez la femelle.

A partir du 11^e jour, l'ébauche ovarique se divise en deux zones :

1^o la zone médullaire, constituée surtout par les cordons épithéliaux de première prolifération.

2^o la zone corticale, résultant d'une seconde prolifération de l'épithélium germinatif.

a) **Zone médullaire** : la formation des « cellules claires » dites « cellules à lutéine » chez l'embryon.

D'après FIRKET (1914), NONIDÉZ (1922), H. FELL (1924), les cellules dites « lutéiniques » commencent à apparaître dans l'embryon dès le 11^e jour de l'incubation ; à ce moment les cordons médullaires sont creusés de larges cavités et c'est au voisinage de ces lacunes que la transformation des cellules des cordons médullaires en cellules claires est la plus avancée. FIRKET et NONIDÉZ ont parfois trouvé des gonocytes primaires dans un îlot de ces cellules.

Dans l'ovaire du 15^e jour d'incubation le nombre des îlots a considérablement augmenté ; la moitié proximale de la région

médullaire est réduite à un simple réseau parsemé de petits groupes de « cellules lutéiniques ».

Les caractères cytologiques de ces cellules sont d'abord une augmentation du nombre des mitochondries avec, en même temps, une diminution des dimensions du noyau. Puis apparaissent des vacuoles dans le cytoplasme. Dès le 19^e jour d'incubation ces cellules ont les caractères rencontrés chez l'adulte : cytoplasme occupé par des vacuoles régulièrement sphériques et séparées par de minces travées protoplasmiques. Elles sont les homologues des cellules interstitielles du testicule infantile et méritent, elles aussi, le nom de « cellules claires ».

FIRKET (1914) décrit dans l'ovaire d'un embryon de 18 jours deux types de cellules interstitielles, l'une correspondant aux « cellules lutéiniques », l'autre formé par des groupes fusiformes de cellules chargées de graisse. Le deuxième type se trouverait entre les cordons médullaires et les cordons corticaux et dériverait des cellules conjonctives. NONIDEZ (1922) n'a pas retrouvé les cellules de ce 2^e type, mais H. FELL (1924) les signale dans l'ovaire d'un embryon de 19 jours et les fait dériver non du conjonctif mais de cellules de cordons sexuels non transformées en gonocytes secondaires. Dans la Poulette âgée de 19 jours (après la naissance) les auteurs ne font plus de différence entre ces cellules « interstitielles ». A ce stade ces dernières ne sont pas encore entre les oocytes.

Dans l'ovaire d'une Poulette de 2 mois, elles commencent à apparaître dans le cortex parmi les gros oocytes.

A trois mois et demi elles sont définitivement incorporées dans les follicules ovariens.

Toutes les cellules de la zone médullaire ne dégénéreraient pas ou ne seraient pas transformées en îlots de cellules claires. Les parties périphériques de quelques lacunes, restes des cordons médullaires, seraient aussi incorporées dans le thèque interne des follicules formant là des cordons « crevassés » de cellules épithéliales (H. FELL) ; ce processus existerait encore visible dans l'ovaire d'une Poulette de 2 mois.

b) **Zone corticale.** — Chez un embryon du 11^e jour de l'incubation, des bourgeons cellulaires prennent naissance pour la seconde fois aux dépens de l'épithélium germinatif et pénètrent dans la couche de tissu mésenchymateux qui sépare, à ce

stade, l'épithélium des cordons médullaires. Ces bourgeons forment une nouvelle couche de l'ovaire : la *zone corticale*. Elle s'accroît en épaisseur jusqu'à la fin de l'incubation, non grâce à de nouveaux éléments mais par l'hypertrophie des cellules constitutives.

On distingue :

1° les *oocytes* différenciés aux dépens des cellules de l'épithélium germinatif; ils seraient des *gonocytes secondaires* d'après FIRKET mais, selon SWIFT, ce serait des *gonocytes primaires* restant dans l'épithélium après la formation des cordons médullaires. Ils entrent dès le 13^e jour de l'incubation dans la période d'accroissement;

2° les cellules épithéliales indifférentes qui deviendront les *cellules folliculeuses* (membrane granuleuse) et formeront l'épithélium dont va s'entourer l'oocyte dès le 4^e jour après l'éclosion; au 19^e jour tous les oocytes ont une membrane granuleuse (H. FELL).

Pendant la période d'incubation certains cordons corticaux sont atteints par des dégénérescences cellulaires (karyorhexis et dégénérescence grasseuse du cytoplasme); après l'éclosion, contrairement à ce qui se voit dans l'ovaire des Mammifères où se produit une troisième prolifération (WINIWARTER), la deuxième prolifération épithéliale de la Poule continuera à rester ovigère.

Jusqu'à l'âge de six mois, époque où les jeunes Poulettes commencent en général à pondre, les ovules élaborent le vitellus. Certains n'arrivent pas à maturité et dégénèrent par *atrésie*. L'expulsion des ovules amène aussi des modifications structurales de l'organe.

Nous allons maintenant étudier ces changements.

V. — LES CHANGEMENTS STRUCTURAUX DE L'OVAIRE ADULTE

Après la naissance de la Poule, au cours de la vie de l'animal, les éléments de l'ovaire normal se modifient.

Outre les phénomènes de vitellogenèse qui affectent l'ovule et que nous avons décrits, l'*atrésie folliculaire*, la formation

de nouveaux îlots de cellules claires, le tissu de remplacement de l'ovule expulsé, contribuent à modifier l'ovaire de la jeune Poulette.

1. *L'atrésie folliculaire.* — Le début de l'atrésie folliculaire est marqué par l'épaississement de la granulosa dont les cellules deviennent polyédriques et se disposent sur plusieurs rangs. Au fur et à mesure que l'ovule se rétracte, les cellules de la thèque interne se desserrent ; elles se chargent de granulations graisseuses et, si leur noyau n'était si grand et si oblong, elles pourraient être facilement confondues avec les cellules claires. La thèque externe subit aussi des transformations, les parois des nombreux vaisseaux qu'elle contient se brisent et des lymphocytes nombreux apparaissent à l'intérieur (Fig. 45).

Les processus de dégénérescence se poursuivent alors de la façon suivante : les cellules centrales de la granulosa dégénèrent, celles de la périphérie se chargent souvent de graisse ; elles contiennent aussi du pigment qui paraît diffuser des capillaires sanguins détruits. Chez les jeunes oocytes, les cellules de la granulosa obturent bientôt toute la cavité du follicule ; elles sont ensuite détruites ou bien se perdent dans le tissu conjonctif qui les envahit.

Dans les gros ovules déjà pédunculés, la granulosa se détache souvent de la thèque interne ; la cavité du follicule s'emplit de cellules chargées de graisse provenant à la fois de la thèque interne et de la granulosa. La partie la plus externe de la thèque interne devient fibreuse et les cellules conjonctives se chargent aussi de graisse. Dans la thèque externe apparaît une grande quantité de pigment.

A un stade plus éloigné de l'évolution du follicule, les cellules de l'intérieur chargées de graisse perdent leurs limites cellulaires, les noyaux se contractent et le syncytium ainsi formé est envahi par un fin réseau de fibres. Vers la fin de l'involution, il est remplacé par un tissu fibreux hyalin. Du tissu conjonctif et des cellules contenant du pigment entourent toujours le follicule.

2. *Les phénomènes qui suivent la chute de l'ovule.* — Quand l'ovule s'est détaché de l'ovaire, le follicule s'épaissit, en particulier la granulosa. Des hémorragies se produisent dans la

cavité et entre la granulosa et la thèque : dans celle-ci on ne voit plus les « îlots de cellules claires », très modifiés lors de la maturité de l'ovule. Les cellules de la granulosa s'infiltrant de graisse ainsi que celles de la thèque interne, éléments conjonctifs compris. Les vaisseaux sanguins de ces enveloppes s'atrophient et un pigment jaune apparaît, il provient du sang extravasé, modifié par les enzymes des lymphocytes et des tissus.

Finalement la cavité du follicule est occupée par un tissu adipeux représentant les restes de la granulosa et de la thèque interne. Dans la partie externe se produit aussi une grande infiltration graisseuse en même temps que la dégénérescence hyaline du conjonctif. Le pigment devient plus abondant.

Contrairement aux observations de PEARL et BORING, on n'observe jamais la multiplication et la migration des îlots de cellules claires (H. FELL, NONIDZ). L'erreur de PEARL et de BORING s'explique par la confusion qu'on peut faire entre les cellules claires et les éléments de la granulosa et de la thèque chargés de graisse.

Ces auteurs ont aussi établi une analogie entre le tissu qui apparaît chez la Poule dans le follicule déchargé et le corps jaune de l'ovaire des Mammifères ; ils basent cette analogie sur des faits de dégénérescence communs aux deux organes, et sur l'existence d'un pigment jaune. Ces faits ne suffisent pas à étayer leur thèse car, chez la Poule, on n'observe pas la disposition des cellules du corps jaune des Mammifères ; d'autre part, chez la Poule, la graisse forme de grandes vacuoles, tandis qu'elle est en fines gouttelettes dans les cellules du corps jaune ; celui-ci a des noyaux normaux de cellules glandulaires, et la Poule a des noyaux crénelés, dégénérescents.

Le pigment qu'on observe chez l'un et l'autre ne suffit pas à caractériser le corps jaune ; c'est en effet de l'hématoidine, composé qui se forme partout où des hématies sont détruites.

Le véritable pigment lipodique, *lutéinique*, n'a pas été recherché chez la Poule. Il résulte donc qu'il n'y a aucune raison d'établir une similitude entre les follicules atrésiés ou déchargés de leur ovule avec les corps jaunes de l'ovaire des Mammifères.

Le nom de « cellules à lutéine » donné par BORING et PEARL

aux restes des cordons médullaires chargés de graisse ne leur convient donc pas.

3. *Formation de cellules claires dans l'ovaire adulte.* — Les auteurs qui ont étudié l'ovaire de la Poule (FIRKET, NONIDZ, H. FELL), signalent tous que la glande de la Poule adulte possède une plus grande quantité d'îlots de cellules claires (ou cellules interstitielles) que l'ovaire jeune. Il existe donc dans l'organe adulte un processus de formation de ces éléments. Jamais les auteurs précédents n'ont observé de karyokinèse dans les cellules interstitielles du jeune ; il fallait donc penser à la transformation d'éléments de l'ovaire. D'après H. FELL (1924), le tissu mésenchymateux n'entre pas en jeu ; seuls se modifieraient les éléments de nature épithéliale se trouvant dans le stroma et dans les thèques des follicules.

Le phénomène est plus facile à suivre dans les cas d'atrésie folliculaire ; il débute par l'accroissement du matériel mitochondrial de la cellule et se poursuit par l'apparition des vacuoles de graisse.

Ce processus se distingue de l'infiltration graisseuse des éléments de la membrane granuleuse et de la thèque interne lors de l'atrésie folliculaire et lors de l'occlusion d'un follicule déchargé ; il n'y a pas dans ce cas accroissement du nombre des mitochondries avant l'apparition de la graisse.

2. **Corrélation entre les caractères sexuels secondaires et la structure de l'ovaire chez la Poule domestique.**

Ce n'est qu'à une époque tout à fait récente que furent connues les relations qui existent entre l'ovaire et les caractères sexuels secondaires de la Poule. Auparavant, tout ce qui différenciait le Coq de la Poule (crête, plumage, ergots, chant) était attribué au testicule. PÉZARD (1913) et GOODALE (1913) en réussissant l'ovariectomie complète de cet oiseau établirent qu'après l'opération la crête régresse, que les ergots poussent et que, après la mue, le *plumage du Coq* apparaît. La Poule ovariectomisée est donc absolument semblable au Coq castré, à la taille près.

Des expériences ultérieures (inversion sexuelle) permirent de

conclure d'une façon définitive que, par l'effet d'une sécrétion interne, l'ovaire exerce une action empêchante ou mieux, de blocage, sur la poussée des ergots et l'apparition du plumage de Coq.

Peu de travaux ont été entrepris pour essayer de rechercher l'élément cellulaire producteur de la sécrétion interne de l'ovaire.

Nous ne trouvons que les hypothèses auxquelles sont parvenus MORGAN et BORING (1920) par une voie d'ailleurs indirecte ; à la suite de l'étude des testicules de Coqs Sebright ⁽¹⁾ (Coqs à plumage de Poule) ces auteurs pensèrent que les « cellules claires » (cellules à lutéine de PEARL et BORING), rencontrées à la fois dans le testicule des Sebright et dans l'ovaire, étaient cause de l'apparition du plumage de Poule.

Depuis, NONIDÉZ, PEASE, H. FELL et nous-même démontrèrent au cours d'études histologiques que les cellules claires n'avaient pas le rôle que leur attribuait MORGAN. Pour NONIDÉZ (1922) ce tissu adipeux serait peut-être lié à la croissance de l'ovule.

Nous devons noter ici que certains auteurs (YOCOM 1924) ont cru pouvoir opposer à la théorie de MORGAN et BORING le fait suivant ; dans une espèce américaine d'Echassier (*Phalaropus*), la femelle à un plumage plus brillant que celui du mâle et son ovaire est aussi riche en cellules claires que celui des autres Oiseaux. Nous pensons que cette observation ne serait vraiment probante qu'après la démonstration de l'identité du plumage femelle de cette espèce et du plumage neutre. Le terme « action empêchante » de l'ovaire ne signifie pas que l'hormone ovarienne fait prendre à la femelle un plumage moins fourni, plus terne que celui du mâle ; il signifie que le plumage de la femelle reste semblable au plumage infantile, à peu de chose près commun aux deux sexes. Si l'ovariectomie de Phalarope femelle entraîne l'apparition du plumage mâle, comme il est de règle chez beaucoup d'Oiseaux, c'est que l'ovaire exerce bien une action de blocage et l'observation de YOCOM n'a pas de valeur. Au contraire, si la parure de la femelle ne change pas après l'opération, c'est que l'ovaire n'exerce aucune action en dépit de la présence des cellules claires dans sa structure.

(1) Nous reviendrons sur l'étude de cette race particulière dans un chapitre spécial.

En somme, il n'existe aucune hypothèse vraisemblable sur l'origine de l'hormone ovarienne chez les Oiseaux.

Nous allons examiner maintenant les transplants ovariens et chercher s'ils peuvent nous donner tout au moins une indication.

II. — TRANSPLANTATIONS OVARIENNES SUR POULES OU SUR CHAPONNES

Une transplantation ovarienne autoplastique consiste en un simple déplacement de l'ovaire en totalité ou en partie. Comme dans l'étude du testicule nous examinerons successivement la reprise du transplant, les modifications de sa structure et ses effets morphogènes sur l'individu. Le nombre de nos sujets porteurs de transplants ovariens accidentels ou voulus est trop grand pour donner lieu à une énumération de tous les cas ; nous ne retiendrons que les faits d'ordre général et nous ne décrirons que les Poules remarquables soit par l'emplacement du transplant, soit par l'évolution spéciale de celui-ci.

A. — Protocoles des expériences de transplantations ovariennes autoplastiques.

Poule 208 (*Transplant ovarien situé à droite*).

Race Bresse noire. Ovariectomie à l'âge de 2 mois suivie de l'implantation du côté droit et du côté gauche de fragments de son propre ovaire. Celui-ci tout petit ne possède que des ovules à la phase 1 de la vitellogénèse. — *Autopsie* deux mois après. L'animal a gardé tous ses caractères femelles. On trouve :

1° A gauche un ovaire normal possédant des ovules bien développés.

2° A droite un transplant de la grosseur d'une lentille situé au niveau de la surrénale.

Structure du transplant droit. — Pas d'enveloppe conjonctive. Epithélium germinatif très net entourant presque complètement le transplant. Ovules peu nombreux ; les uns ont évolué normalement et sont à la première étape de la deuxième phase de la vitellogénèse (vacuoles vitellines) ; les autres dégénérés par atrophie. Le nombre de ces derniers domine. Stroma peu abondant contenant quelques îlots de cellules claires ; celles-ci sont plus nombreuses dans la thèque interne des follicules. Vascularisation normale (Pl. III, fig. 43).

Poule 281 (*Transplant ovarien à stroma abondant*).

Race Sebright argentée. Ovariectomie à 4 mois suivie d'implantations

ovariennes à gauche. L'animal conserve dans la suite tous ses caractères femelles. *Laparatomie* deux mois après l'opération. Transplants à gauche bien repris; ils sont enlevés.

Structure des transplants. — Epithélium germinatif très net. Follicules nombreux; il n'y a plus de petits oocytes. Beaucoup présentent des phénomènes d'atrésie. Stroma abondant formé de cordons de cellules à protoplasme granuleux peu dense et de tissu conjonctif. Cellules claires normales très rares; elles se modifient par diminution des vacuoles graisseuses. On rencontre aussi dans le tissu interfolliculaire des cellules d'origine lymphoïde dont beaucoup ressemblent à des lymphocytes (Pl. III, fig. 44).

Poule 273 (*Transplant ovarien situé en avant de la surrénale gauche*).

Hybride à plumage Dorking argenté. Ovariectomie à 2 mois; un fragment d'ovaire est laissé à gauche. Les caractères sexuels de l'animal ne changent pas. *Laparatomie* six mois après l'opération. On enlève un transplant fixé en avant de la surrénale; il mesure environ 5 mm. de long sur 2 mm. de diamètre.

Structure du transplant. — L'ovaire n'a pas été modifié. Epithélium germinatif bien conservé malgré l'enlèvement du transplant sur l'animal vivant. Ovules jeunes moins nombreux qu'avant la greffe. Relativement peu de follicules atrésés (1 sur 15). Stroma normal avec de nombreux flocs de cellules claires qui commencent à se disposer autour des jeunes ovules; quelques-unes montrent cependant des tendances à la dégénérescence par pycnose des noyaux. Vascularisation normale (Pl. III, fig. 42).

Poule 271 (*Transplants ovariens à droite et à gauche. La crête de l'animal est devenue mâle*).

Hybride provenant du croisement ♂ Dorking argenté × ♀ Leghorn doré. Plumage femelle Dorking pur. Elle est ovariectomisée à l'âge de 2 mois, mais des fragments d'ovaire sont laissés dans la cavité abdominale. Six mois après nous prélevons un transplant à gauche, et encore 1 mois plus tard un transplant à droite. Depuis elle présente une évolution mâle de la crête.

Nous résumerons brièvement son histoire ainsi qu'il suit (chaque opération a été suivie d'un déplumage assez étendu).

1^{re} période (10 avril 1924 au 19 juin 1924, c'est-à-dire de la naissance à la première opération).

Poussin puis poulette Dorking argenté d'apparence pure. A 2 mois elle est ovariectomisée et reçoit des transplants autoplastiques d'ovaire à gauche.

2^e période (de la 1^{re} opération à la 2^e opération; 19 juin-11 décembre 1924). Pendant ces six mois, elle conserve le plumage femelle et une petite crête (L = 40). La 2^e opération consistant en une laparatomie du côté gauche permet d'enlever un transplant bien repris mesurant 7 mm. × 2 mm.

3^e période (de la 2^e opération à la 3^e opération; 11 décembre 1924-15 janvier 1925). Pendant ce mois, le plumage ne modifie pas son évolution femelle et la crête mesure toujours 40 mm. La 3^e opération consiste en 2 laparatomies; à gauche nous ne voyons plus de greffon, mais à droite, nous trouvons une masse ovarienne de la grosseur d'une noisette fixée contre la membrane conjonctive se trouvant sous le poumon.

4^e période (depuis la 3^e opération; 15 janvier 9 juillet 1925). Durant ce temps l'animal a une évolution des plus curieuses.

a) *La crête*: le 15 janvier 1925 elle mesurait 40 mm. de longueur, à la suite de la 3^e opération, elle régresse légèrement et mesure le 24 janvier 36 mm.,

dimension qu'elle conserve pendant les mois de février, mars, avril. A ce moment, elle change brusquement d'aspect, elle rougit et grandit, mais ce n'est plus une crête de poule; elle subit une évolution mâle, devenant droite, rouge et turgescence. Le 17 janvier 1925 ses dimensions sont : longueur 85, hauteur 50. Sa croissance continue le 9 juillet 1925, elle atteint : longueur 95, hauteur 56.

b) *Les ergots* sont sortis et s'accroissent. Le 17 juin 1925 ils avaient 5 mm. de longueur.

c) *Le plumage*. Les plumes repoussées dans les zones de déplumage sont mâles, leur pigmentation est à dominance Dorking argenté mais, sur les ailes principalement, se traduit l'influence Leghorn doré par la couleur brune. Le 9 juillet 1925 l'animal est donc biparti : plumage mâle dans la moitié déplumée, plumage femelle dans l'autre.

Histologie des transplants de la Poule 271. — Premier greffon (enlevé le 11 décembre 1924. Survie 6 mois). Situé à gauche.

L'épithélium germinatif l'entoure complètement dans sa partie libre; il n'est pas partout en bon état, à cause de l'ablation chirurgicale. En dessous, faible épaisseur de tissu conjonctif qui peut manquer en certains points.

Ovules nombreux aux premiers stades de leur développement. Atrésies plus fréquentes que dans l'ovaire normal. Le stroma ne paraît pas plus abondant. Il contient toujours des flots de cellules claires dont beaucoup sont déjà logés dans la thèque interne des follicules. En certains endroits des cordons alignés perpendiculairement à la surface de l'organe; les cellules sont chargées de graisse comme les cellules claires. La vascularisation abondante, sans invasion lymphocytaire (Planche III, fig. 45).

Deuxième greffon (enlevé le 15 janvier 1925. Survie : 7 mois). Fixé à droite à la base du poumon. Épithélium germinatif très net sur tout le pourtour de l'organe. Flots de cellules claires dans le stroma et dans la thèque interne des follicules. Ceux-ci sont très nombreux. La vitellogénèse se développe régulièrement dans la plupart des ovules, pourtant les atrésies folliculaires sont en nombre assez considérable. Vascularisation abondante.

Poule 140 (*Transplant ovarien envahi par des cordons épithéliaux*).

Race Leghorn doré. Ovariectomie à l'âge de 5 mois; une minime partie de l'ovaire est laissée en place. Dans la suite caractères femelles conservés. *Laparatomie* 3 mois après; enlèvement d'un transplant à gauche d'aspect uniforme sans trace extérieure d'ovules en évolution.

Structure du transplant : Épithélium germinatif très net à la surface de l'organe. Peu de follicules, beaucoup en voie d'atrésie. — Les ovules normaux sont à des stades jeunes (couche vitellogène ou fin de la première phase de la vitellogénèse); la granulosa est normale mais les théques ne se distinguent plus du reste du stroma, pas plus que les flots de cellules claires. — Le stroma est très développé; il est formé par des cordons cellulaires arrangés perpendiculairement à la surface de l'ovaire arrivant souvent jusqu'à l'épithélium ovarique sans interposition de tissu conjonctif. L'épithélium germinatif s'invagine parfois en doigt de gant et des divisions mitotiques s'observent dans les cordons aussi bien dans son voisinage qu'à l'intérieur du stroma. — Vascularisation normale (Fig. XVII).

Poule 138 (*Transplant ovarien avec tubes séminifères embryonnaires*).

Hybride d'aspect Leghorn doré pur. Ovariectomie à 5 mois mais une minime partie de l'ovaire reste en place. Pendant l'année qui suit, à cause d'un demi déplumage, elle prend les caractères d'une Poule gynandromor-

phe bipartite (plumage mâle d'un côté, plumage femelle de l'autre). Ayant rectifié son plumage en femelle à la mue suivante, nous soupçonnons la présence d'ovaire fonctionnel ; la crête est d'ailleurs rouge, épaisse, à peine tombante. *Laparatomie* treize mois après l'opération ; on enlève à gauche un transplant avec des œufs mûrs prêts à se détacher.

Structure du transplant : Epithélium germinatif net mais légèrement plissé. Ovules normaux à tous les stades de la vitellogénèse. Des follicules nombreux dégénèrent soit par atresie, soit en formant des kystes remplis de liquide avec quelques cellules. Le stroma renferme des cordons cellulaires semblables à ceux décrits précédemment à propos de la Poule 140 mais un



Fig. XV. — Poule intersexuée n° 112. Plumage femelle, crête mâle (Photo).

certain nombre s'est modifié ; autour d'un follicule atrésié, en dehors des thèques, et en plusieurs autres régions de l'ovaire, ils ont l'aspect de tubes séminifères embryonnaires à cause de leur élargissement et de la disposition périphérique des noyaux, analogie encore plus complète chez certains possédant une lumière centrale. L'absence des grandes cellules les en distingue. Parfois les cordons évoluent vers le type de la cellule interstitielle claire. Vascularisation tout à fait normale.

Poule 112 (*Transplants ovariens avec grande abondance de tubes séminifères embryonnaires*).

Race Leghorn doré. Ovariectomie à l'âge de 2 mois ; de minimes fragments d'ovaire laissés en place suffisent à maintenir complets les caractères femelles de l'animal. Quinze mois après l'opération, la crête de l'animal change d'aspect ; elle devient rouge, turgescence, épaisse ; elle grandit et

atteint les dimensions suivantes : longueur 107, hauteur 55. Plumage toujours femelle (Dans le texte, fig. XV). Une *laparatomie* pratiquée à ce moment permet d'enlever deux transplants. Par la suite, la crête se met à régresser et au bout de 5 semaines elle atteint son état d'équilibre ; elle ne mesure plus que 75 mm. $\times$ 37 mm. ; elle est devenue blanche et farineuse. La courbe de régression est semblable à celle qui suit la castration du Coq. Accélération $g = 1,4$. Produit de l'accélération, g , par la durée de la régression Θ est $g \Theta = 7$, valeur comparable à celle trouvée par PÉZARD dans l'étude de la régression de la crête des Coqs castrés (valeur moyenne $g \Theta = 8$).

Structure des transplants. — Les deux transplants ne diffèrent que par le nombre des ovules qu'ils contiennent, les caractères généraux de leur structure sont les mêmes.

Peu d'ovules, les uns en vitellogénèse normale, les autres en dégénérescence par atrophie ou par transformation kystique. Les follicules à ovules normaux ont leur granulosa normale mais les thèques sont modifiées, réduites à des fibres conjonctives très serrées. En général, les filots de cellules claires ont disparu ; on voit parfois dans la partie externe du follicule des cellules chargées de graisse qui leur ressemblent, mais il est difficile d'affirmer qu'elles ne proviennent pas du stroma. Tous les ovules occupent la région corticale des greffons. Le stroma ovarien est considérablement augmenté en masse et extrêmement modifié. Il est constitué par une formation massive de cordons et de tubes ayant absolument l'aspect de tubes séminaux embryonnaires moins les grandes cellules (Pl. III, fig. 46).

L'organisation générale du stroma dans la région corticale est la suivante : sous l'épithélium germinatif existe une zone assez épaisse où s'intercalent entre de nombreuses fibres conjonctives des cellules isolées ou en cordons ; le protoplasme de ces éléments est assez dense et le noyau sphérique ou ovale possède un ou deux nucléoles. Dans ces cordons s'observent des mitoses très nettes. Puis vient la zone des tubes séminifères embryonnaires constitués aux dépens des cordons. Ces derniers évoluent parfois autrement : on les voit se charger de graisse et prendre l'aspect de la cellule claire. Bien entendu la disposition n'est pas toujours aussi schématique ; les tubes arrivent parfois au contact de l'épithélium ovarique et des cordons cellulaires non différenciés en tubes traversent la partie corticale du stroma (Pl. IV, fig. 49).

Epithélium ovarique très net ; invaginations fréquentes. Dans le tissu testiculaire embryonnaire, des mitoses dans les tubes et aussi dans le tissu intertubulaire.

Vascularisation normale mais moins grande dans le tissu séminal qu'autour des ovules.

Poule 124 (*Transplants ovariens presque exclusivement constitués par des cordons épithéliaux et des tubes séminifères embryonnaires*).

Race Leghorn doré. A l'âge de 4 mois, ovariectomie, mais on laisse de minimes fragments ovariens dans l'abdomen. En même temps, demi-déplumage de l'animal. Les plumes qui repoussent par la suite sont mâles Leghorn doré. A la mue suivante, le plumage s'uniformise, mais c'est le plumage de Poule qui reparait. En même temps la crête devient épaisse, turgescence, rouge et augmente de dimensions. *Laparatomie* : trois mois après la mue ; à gauche, deux transplants qui sont enlevés. Leur poids est de 0 gr. 7. On déplume quelques régions du corps de l'animal. L'évolution qui suit cette opération est caractérisée par la poussée de plumes mâles

Leghorn doré dans les régions de déplumage et par la régression de la crête. Sa longueur passe de 80 mm. à 55 mm. Les ergots poussent.

Structure des transplants. — *Transplant n° 1.* — Formé de plusieurs lobes situés autour de gros vaisseaux sanguins. Aucun ovule normal. A la périphérie du transplant des ovules qui dégénèrent forment des kystes ou sont aux derniers stades d'atrésie (tissu adipeux, pigment). La masse principale de l'organe est formée de cordons cellulaires et de tubes seminifères embryonnaires : des mitoses chez les uns et les autres. Entre eux le tissu conjonctif est abondant, parfois très épais. Dans cette masse parfois des restes d'ovule dégénérés très allongés contenant une matière acidophile. Epithélium germinatif très net. Peu d'invaginations. Le tissu conjonctif sous-jacent, très épais, contient des cordons cellulaires de nature épithéliale.

Transplant n° 2. — Aucun ovule normal. Formé de lobes. Tissu testiculaire embryonnaire plus évolué, les tubes plus nombreux que les cordons. Des mitoses. Epithélium germinatif très net ; quelques invaginations. Tissu conjonctif partout très abondant (Pl. III, fig. 47 ; fig. XVI et fig. XXI).

Poule 284 (*Transplant sur le rein. Présence de tissu testiculaire embryonnaire*).

Race Sebright doré Ovariectomie à 4 mois ; un fragment d'ovaire laissé près du rein. Déplumage local. Pendant quelque temps plumes repoussent sous la condition neutre, puis sous la condition femelle ; sur le dos par exemple plumes dont l'extrémité seule est en lancette. *Laparatomie* 3 mois après ; un transplant pédiculé à la surface latérale postérieure du rein est enlevé.

Structure du transplant. — Epithélium germinatif bien net en certains endroits ; ailleurs endommagé par ablation chirurgicale. Peu d'ovules ; aucun n'est petit ; vitellogénèse normale mais beaucoup d'atrésies. Les thèques des ovules normaux sont souvent très modifiées ; quelques fibres conjonctives autour de la granulosa et le reste se confond avec le stroma. Les îlots de cellules claires peu distincts. Stroma formé de cordons flexueux très larges, séparés par du tissu conjonctif épais, certains ne contiennent que peu de noyaux, d'autres davantage ; tous ces noyaux sont à la périphérie et le cordon prend l'aspect d'un tube seminifère embryonnaire sans grandes cellules (Pl. III, fig. 48 ; Fig. XX).

B. — Protocoles des expériences de transplantations ovariennes homoplastiques et homologues.

Ici, le donneur et le porteur sont de même sexe et de même espèce, mais peuvent être de race différente. La Poule destinée à recevoir le transplant peut être ovariectomisée, ou bien conserver son état normal.

Nous n'avons fait l'étude histologique que des transplants portés par deux Poules préalablement gonadectomisées. Les résultats relatifs à la structure des transplants diffèrent avec

chacune d'elles. Nous les donnerons sans vouloir tirer de conclusion d'ordre général.

Poule 132 (*Transplants prélevés après 3 mois*).

Poule hybride d'aspect Leghorn doré. A l'âge de 4 mois, ovariectomie complète. Reçoit transplantation abdominale du côté gauche de l'ovaire de sa sœur. Autopsie 3 mois après; la crête a légèrement grandi, le plumage est resté femelle Leghorn doré, mais des ergots minces ont poussé et mesurent 5 mm.

Le transplant ovarien est très gros; un cordon formé de tissu conjonctif et de vaisseaux sanguins se ramifie, et autour de ces travées conjonctives pendent des ovules flasques à membrane congestionnée. Dans la cavité péritonéale un liquide jaune provenant de la rupture de gros ovules kystiques. Une sorte de voile conjonctif non adhérent à l'ovaire l'isole de l'oviducte. Un fragment du transplant est fixé au liquide de Bouin.

Structure. — L'épithélium ovarique très net recouvre la partie libre du transplant. Les follicules petits contiennent des ovules normaux mais quand ils sont d'une certaine taille, le vitellus est contracté et une sorte de coagulat très clair le sépare de la granulosa. Il ne paraît pas que ce soit là un arte-fact car en certains endroits les cellules de la granulosa se sont multipliées et forment une excroissance. C'est en somme le début de dégénérescences kystiques, ce qui explique l'aspect flasque des ovules.

Un certain nombre de follicules présentent néanmoins les traits d'une atésie régulière.

La modification la plus frappante est l'énorme quantité de cellules chargées de graisse se trouvant dans la thèque interne des follicules et formant tout le stroma de l'organe. Elles ne diffèrent pas dans leur aspect actuel des cellules interstitielles claires de l'ovaire normal.

La vascularisation ne présente rien de particulier; l'irrigation sanguine tout aussi abondante qu'avant la greffe (Pl. IV, fig. 50).

Poule 135 (*Transplantation de deux mois*).

Hybride d'aspect Dorking argenté. A l'âge de 4 mois ovariectomie complète et implantation à droite et à gauche dans la cavité abdominale des fragments de l'ovaire de sa sœur. — Dans la suite l'animal conserve ses caractères femelles. *Autopsie* deux mois après l'opération. Transplants bien repris à droite et à gauche, sur la veine cave inférieure et le rein.

Structure des transplants. — Pas de différence entre les parties droites et les parties gauches. Microscopiquement pas de gros ovules apparents (nous sommes en hiver). — Épithélium ovarique partout très net. — Follicules normaux avec ovules aux premiers stades de la vitellogénèse (1^{re} phase et 2^e phase); granulosa active; théques très épaisses renfermant beaucoup de fibres et cellules conjonctives, les cellules claires très appauvries en graisse. — Follicules dégénérés peu nombreux, la plupart en atésie régulière mais aussi quelques petits kystes. — Stroma pour ainsi dire nul, réduit à du conjonctif très épais avec de gros vaisseaux sanguins. — Vascularisation normale.

C. — Résultats et discussion des expériences de transplantations ovariennes autoplastiques.

Les résultats des expériences de transplantations autoplastiques d'ovaire sont : 1° d'ordre technique (la reprise des transplants) ; 2° d'ordre histologique (modifications de la structure) ; 3° d'ordre physiologique (fonction germinale et action morphogène).

1° LA REPRISE DES TRANSPLANTS AUTOPLASTIQUES D'OVAIRE

Les fragments d'ovaire enlevés sont simplement déposés aux emplacements choisis ; tous nos transplants furent placés dans la cavité péritonéale, en général dans des anfractuosités situées près du rein. Le simple contact suffit à provoquer des adhérences entre le transplant et la paroi abdominale.

Au début, la nutrition de l'organe déplacé est sans doute assurée par le plasma. Cette imbibition ne subsiste pas car, dans tous les transplants repris, le sang circule dans de nombreux vaisseaux sanguins ; nous pouvons donc les considérer comme de véritables greffons.

L'irrigation s'effectue par des capillaires abondants dispersés dans le stroma et les thèques des follicules, par des artères et des veines d'assez gros calibre. Pour les transplants ovariens la question de la formation des nouvelles connexions vasculaires se pose comme pour les transplants testiculaires ; elles apparaissent très rapidement et il y a probablement simple union des vaisseaux du transplant avec ceux du lieu de la transplantation.

Aucune preuve n'existe de la naissance de nouveaux vaisseaux à l'intérieur de l'organe transplanté.

2° LA STRUCTURE DES TRANSPLANTS OVARIENS AUTOPLASTIQUES

Après l'opération le transplant conserve les caractères d'une gonade femelle et il évolue comme elle, ou bien sa structure

subit de profondes modifications et il se transforme en une véritable gonade mâle.

Des caractères communs à tous les transplants ovariens peuvent néanmoins être mis en évidence.

a) *Caractères communs.* — En premier lieu, il convient de remarquer l'absence de tissu conjonctif entourant extérieurement et complètement l'organe; nous avons vu que toujours, au contraire, les transplants testiculaires s'enveloppaient de conjonctif jouant le rôle d'albuginée. Le transplant ovarien ne donnant lieu à des réactions fibreuses qu'aux points où il est en contact avec le corps, adhérences qui maintiennent alors le transplant en place.

En second lieu quelle que soit l'évolution ultérieure de l'ovaire un épithélium simple forme l'enveloppe la plus externe. Nous l'avons toujours vu entourer complètement l'organe quand l'ablation ne l'avait pas trop lésé au cours de l'autopsie.

La fragmentation de l'ovaire, qui a toujours précédé la transplantation, a provoqué des déchirures de l'épithélium ovarien et son absence en de nombreux points des fragments transplantés. Il faut admettre qu'il se régénère par la suite et se rétablit autour du greffon.

La destruction totale de l'épithélium serait-elle un obstacle à la reprise du transplant ou bien se reformerait-il? C'est une question que nous n'avons pu élucider.

Quoi qu'il en soit, le développement ultérieur des ovules ne subit aucun obstacle et la ponte ovulaire pourra se faire; les modifications structurales de l'ovaire ne tiendront donc pas, comme pour le testicule, au défaut d'évacuation des produits de son activité germinale.

D'autre part, les dégénérescences du début seront évitées car l'absence de tunique fibreuse des greffons favorise leur nutrition par imbibition et permet, par conséquent, d'attendre le complet rétablissement du réseau sanguin.

b) *Transplants à structure ovarienne normale.* — La majeure partie des Poules porteuses de transplants ovariens autoplastiques s'est toujours comportée comme les témoins. Un certain nombre a pondu des œufs tout à fait normaux, mais dans tous les cas en quantité limitée à cause, tout d'abord, de la masse

transplantée plus petite que l'organe enlevé et ensuite à cause de modifications dans le transplant.

Ces œufs pondus parfois plusieurs mois après l'opération constituent une preuve du fonctionnement normal de l'ovaire ; sur les coupes, il est d'ailleurs aisé de constater que les transplants possèdent des ovules à tous les stades de la vitellogénèse (Fig. 42).

Dans le greffon de la poule 273 les ovules sont à la 1^{re} phase de la vitellogénèse (couche vitellogène, fin de la 1^{re} phase) ; dans les greffons de la poule 271 à la fin de la 1^{re} phase et fin de la 2^e phase (boules vitellines) ; dans les greffons de la poule 208 au début de la 2^e phase (vacuoles vitellines). Correspondant au développement du vitellus se déroule l'évolution de la vésicule germinative (chromosomes plumeux ou barbelés, granulations chromatiques) (Fig. 43).

La comparaison des transplants et de l'ovaire témoin montre que, proportionnellement à la masse totale de l'organe, le nombre d'ovocytes jeunes a notablement diminué. Chez les poules 208 et 281, ils sont devenus très rares deux mois seulement après la transplantation alors qu'il s'en trouve encore beaucoup dans la glande des témoins. La plupart ont mûri ; loin d'avoir été un obstacle, la transplantation a été une cause d'*accélération* des phénomènes de la vitellogénèse. Il en résulte une tendance à l'uniformisation du développement des ovules ; elle est surtout bien marquée dans les petits transplants. Elle semble être un effet de la réduction de la masse ovarienne.

Certaines Poules cependant n'ont jamais pondu malgré le parfait développement des ovules dans l'ovaire. Nous avons reconnu dans ce cas que l'ouverture de l'oviducte a été déplacée ou que l'entrée de la trompe ayant été lésée il s'est formé un tissu conjonctif qui l'obstrue. Si le transplant est placé à droite ou dans des positions anormales, les ovules restent aussi dans l'abdomen. La destinée ultérieure de ces œufs est la résorption ; ils forment chez certains individus des kystes remplis de liquide dont la rupture, involontairement provoquée en prenant l'animal par exemple, cause sa mort.

Les résorptions abdominales des gros ovules mûrs non évacués ne retentissent pas sur l'économie générale de l'ovaire car la vitellogénèse s'y poursuit normalement. Les produits qui

résultent de la destruction des ovules ne constituent donc pas des toxines vis-à-vis de ceux qui restent.

Outre ces dégénérescences extraovariennes en quelque sorte, il s'en produit d'autres à l'intérieur de l'organe, affectant des ovules à tout stade de développement. Elles ne diffèrent pas de celles de l'ovaire en place et se font soit sous la forme d'*atrésie folliculaire*, soit sous la forme *kystique*.

Les kystes très rares dans la glande normale deviennent plus fréquents dans les transplants, notamment pour les gros ovules arrivés à la 2^e phase de la vitellogénèse ou même plus évolués si l'on en juge par leurs dimensions.

L'atrésie folliculaire très fréquente entraîne les mêmes modifications du follicule que dans l'organe normal. Dans le transplant de la Poule 271 nous en voyons de beaux cas (Fig. 43). Le nombre des atrésies varie avec les transplants et avec les sujets ; très réduit dans le transplant de la Poule 273, il devient plus grand que celui des ovules normaux dans le transplant de la Poule 281.

Dans les gros ovules, les hémorragies provoquées par l'atrésie laissent du pigment et le follicule se remplit de tissu adipeux à larges enclaves de graisse.

Les petits ovules atrésiés, par contre, disparaissent dans le stroma qui devient plus abondant, comme c'est le cas de la Poule 281 (Fig. 44) ; la contraction du petit ovule puis sa disparition permettent un grand développement à la thèque interne, d'où la présence de nombreux cordons cellulaires à cytoplasme peu dense ; les cellules de la granuleuse qui ont rempli la cavité du follicule se perdent aussi dans le stroma.

Pas plus que pour les atrésies folliculaires de l'ovaire normal nous ne connaissons les causes des atrésies des transplants. Nous pouvons simplement écarter comme déterminants de la dégénérescence la nutrition défectueuse de l'ovule ou la gêne réciproque des follicules. Toutefois, il faut remarquer la fragilité de l'ovule qui dégénère là où les cellules de la granuleuse prolifèrent.

Le *tissu interfolliculaire* est surtout riche en conjonctif et très vascularisé. Il est normal dans les transplants de la Poule 271, encore abondant à cause du faible développement des ovules dans le transplant de la Poule 273, et il est très

développé chez la Poule 281. Ses éléments ne sont pas modifiés dans la plupart des cas ; contrairement à ce qui s'observe dans les transplants testiculaires autoplastiques il n'y a pas d'invasion massive de lymphocytes et, même autour des vaisseaux sanguins, ils ne forment pas cette gaine qui existait presque constamment dans les greffons testiculaires. Dans les follicules atrésiés, les lymphocytes sont plus nombreux qu'ailleurs mais il n'y a aucune différence avec l'ovaire en place.

Le stroma ne s'enrichit pas non plus en tissu conjonctif. Les ilots et cordons de *cellules claires* sont en proportion normale dans les transplants des Poules 271 et 273 ; cette dernière en possède encore beaucoup non incorporés à la thèque interne et il semble même qu'après six mois de transplantation l'ovaire n'a pas du tout évolué sous ce rapport (Fig. 42).

Le stroma, dans quelques cas, subit des modifications du fait des nombreuses atrésies de petits follicules ; il devient extrêmement riche en éléments cellulaires. Le nombre de cellules claires ne s'accroît pas toujours corrélativement aux phénomènes d'atrésie ; le cas de la Poule 281 est très suggestif à ce sujet car dans le transplant, non seulement les cellules de la thèque des follicules atrésiés n'ont pas subi la dégénérescence graisseuse, mais les ilots de cellules claires préexistants s'appauvrissent en graisse, diminuent de dimension ; les noyaux n'éprouvent aucune modification.

Les dégénérescences ne résultent pas de la situation topographique du transplant ovarien dans l'abdomen puisque dans un cas (Poule 281) où le transplant était à gauche, à peu près à la place occupée par l'ovaire, elles étaient bien plus nombreuses que dans le cas où le transplant était au-dessus de la surrénale gauche (Poule 273). Quand le greffon est à droite les ovules n'ayant pas d'issue dégénèrent mais à des stades déjà avancés de leur développement.

A côté des transplants ovariens dont l'évolution ne diffère pas de la glande normale nous avons constaté qu'en certains cas il apparaissait un tissu nouveau, de nature testiculaire ; le transplant est alors devenu un ovario-testicule.

c) *Transplants ovariens autoplastiques évoluant en ovario-testicule.* — Comme dans tous les transplants ovariens autoplastiques un épithélium simple entoure toujours complètement

l'organe et en constitue l'enveloppe la plus externe (Fig. 47). Cet épithélium englobe une masse dans laquelle se trouvent des ovules dans un stroma abondant lequel présente une structure testiculaire plus ou moins évoluée. Nous avons décelé cette organisation chez cinq Poules : 140, 138, 112, 124, 284.

Ovules. — Un caractère commun à tous ces transplants est la *faible quantité d'ovules* qu'ils renferment; de plus très peu sont normaux, la majeure partie est en voie de disparition, principalement par atrophie. Les phénomènes de vitellogénèse se développent normalement quand la dégénérescence ne se produit pas; la Poule 138 possédait des œufs mûrs et dans le transplant de la Poule 284 des ovules arrivaient à la fin de la 2^e phase de la vitellogénèse (boules vitellines). Autour des ovules normaux l'épithélium folliculaire ou granulosa manifeste une activité régulière (mitochondries, granulations lipoidiques); il n'est pas rare d'y rencontrer des mitoses indiquant que la granulosa augmente ses éléments au fur et à mesure de l'accroissement de l'ovule (Fig. 47 et 48, Fig. XVII et XX).

Thèques. — Dans le cas de la Poule 138 les thèques des ovules ne sont pas trop modifiées, mais dans les autres cas (Poules 140, 112, 124, 284) les enveloppes folliculaires externes à la membrane granuleuse se réduisent à quelques fibres et cellules conjonctives très aplaties dont l'ensemble n'atteint pas l'épaisseur de la granulosa. Le stroma dont nous décrirons tout à l'heure les particularités vient se presser contre cette enveloppe fibreuse (Fig. 47 et 48, Fig. XVII et XX).

La disparition des thèques entraîne naturellement une modification de l'irrigation sanguine, les matériaux nutritifs arrivent moins bien et en plus faible quantité à l'épithélium folliculaire; le stroma très vivace en consomme d'ailleurs beaucoup. Il n'est donc pas surprenant que nombre d'ovules périment.

L'atrophie folliculaire se produit comme dans l'ovaire normal quand le follicule n'est pas modifié auparavant (ex. Poule 138). Quand les thèques ont disparu à peu près complètement, la dégénérescence du follicule affecte des caractères particuliers. Il peut se produire une atrophie mais les processus sont incomplets car seule la membrane granuleuse prolifère pour remplir la cavité laissée par l'ovule qui se contracte; c'est surtout ce qui s'observe dans les Poules 284, 140. Dans d'autres cas, la

granuleuse s'aplatit, et le cytoplasme de l'ovule se liquéfie en quelque sorte ; le follicule se déforme, s'allonge, sous la poussée du stroma qui augmente toujours de volume, les ovules assez volumineux sont rejetés à l'extérieur mais les plus petits sont en quelque sorte étouffés au sein du tissu néo-formé (Fig. 47) ; le cas extrême nous est fourni par la Poule 124 dans l'organe de laquelle n'existe plus aucun follicule normal (Fig. XXI). Ce processus de dégénérescence kystique ne se développe vraisemblablement qu'en tout dernier lieu de la transformation de l'ovaire ; l'atrésie qui s'accompagne de la multiplication des cellules de la granulosa semble être devenue impossible ; dans le transplant de la Poule 124 où les ovules forment exclusivement des kystes, des restes de follicules atrésiés existent encore à l'extérieur (tissu syncytial à grosses vacuoles de graisse séparées par de minces fibres et amas de pigment brun).

Stroma. — Toute l'activité vitale du transplant se manifeste dans le stroma (nous comprenons dans ce terme tout le tissu extérieur aux follicules). Il n'est plus comparable à celui de l'ovaire normal car des éléments nouveaux s'y sont développés, s'y multiplient et lui donnent une importance bien plus considérable.

Sa structure n'est pas uniforme et présente des aspects différents. Histologiquement, nous trouvons trois formes du stroma reliées d'ailleurs entre elles :

1^{er} *type* (Fig. XVI). — Le tissu se compose d'un ensemble de formations à contour irrégulier séparées par du tissu conjonctif dans lequel cheminent de nombreux vaisseaux capillaires. A l'intérieur de ces formations il n'existe pas de limites cellulaires nettement visibles. Les noyaux assez grands y sont très peu nombreux ; leur forme est généralement oblongue ; ils possèdent un ou deux nucléoles, des grains fins de chromatine ; ils sont toujours disposés à la périphérie. Assez souvent s'observent des divisions mitotiques très nettes. Le protoplasme finement granuleux, peu dense, ne prend que faiblement les colorants. L'ensemble forme pour ainsi dire un syncytium ; il rappelle tout à fait l'aspect des greffons testiculaires sans activité spermatogène que nous avons décrit, celui du Coq 18 en particulier (Fig. 6).

2^e type (Fig. XVII). — Tissue formé de cordons cellulaires séparés par de minces formations conjonctives. Les limites



Fig. XVI. — Poule 124. Transplant intersexué : tissu testiculaire du 1^{er} type (syncytium) (Fix. Bouin Col. Prenant). Gr. : 400.

S : syncytium. — k : mitose. — V : vaisseau sanguin.

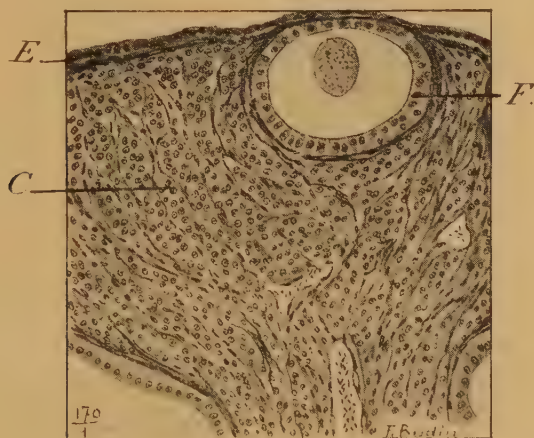


Fig. XVII. — Poule 140. Transplant intersexué : tissu testiculaire du 2^e type (cordons cellulaires) entourant un follicule ovarien à thèque réduite (Fix. Bouin. Col. Prenant). Gr. : 170.

E : épithélium germinatif. — F : follicule. — C : cordons cellulaires.

cellulaires sont assez nettes. Le cytoplasme des éléments, plus ou moins dense, paraît parfois s'imprégner de graisse. Les

noyaux sont sphériques, assez chromatiques, plus grands que les noyaux des cellules claires de l'ovaire normal. Les mitoses sont assez nombreuses.

3^e type (Fig. XVIII et Fig. 49). — Tissu formé de tubes. Très souvent leur section est régulière, circulaire ou allongée selon que la coupe est transversale ou plus ou moins longitudinale. Parfois leur contour est assez irrégulier. Ils contiennent une épaisseur de cellules situées à la périphérie ; les limites cellulaires sont assez nettes. Le noyau de ces éléments plus petit que



Fig. XVIII. — Poule 124. Transplant intersexué : tissu testiculaire du 3^e type (tubes séminifères) (Fix. Bouin. Col. Prenant). Gr. : 320.

t : tubes séminifères encore à structure embryonnaire. — *c* : cellules de nature épithéliale.

ceux des deux types précédents est très chromatique. La lumière du tube est généralement bien indiquée. Souvent de nombreuses mitoses s'observent dans l'épithélium périphérique. Ces tubes rappellent absolument les tubes séminifères embryonnaires des testicules normaux. Ils en diffèrent par l'absence des grandes cellules mais les cellules qu'ils contiennent s'identifient aux petites cellules épithéliales. Assez rarement ils sont tous étroitement accolés ; le plus souvent ils se trouvent séparés par du tissu conjonctif épais ; en outre entre eux existent des cordons cellulaires à éléments peu nombreux ou même des cellules isolées, les uns et les autres marquant des tendances à se charger de graisse. Fréquemment des figures de karyokinèse

existent entre les tubes. Nulle part nous n'avons vu les cellules claires interstitielles du testicule infantile, cependant au voisinage des ovules quelques anciens îlots de cellules claires persistent parfois (Fig. 49).

La répartition de ces trois types de structure varie extrêmement d'un animal à l'autre ; dans la Poule 140, le stroma est principalement constitué par des cordons (2^e type) avec un peu de formation du 1^{er} type et pas du tout de tubes ; dans la Poule 124 les trois types de structure sont dans d'égales proportions et forment des plages voisines ; dans la Poule 112 la structure en tubes domine ; dans la Poule 284 les formations du 1^{er} type sont surtout abondantes ainsi que les cordons cellulaires (2^e type) mais il existe aussi des tubes ; dans la Poule 138, 1^{er} et 3^e types de structure ne laissent que peu de place aux cordons cellulaires.

Deux importantes questions se posent : 1^o les liaisons entre les trois types de tissu ; 2^o l'origine de ces formations.

Le terme final de la transformation est certainement la structure testiculaire comprenant des tubes séminifères et des cellules interstitielles. Il semble certain que les formations décrites en premier lieu et les cordons cellulaires (2^e type) soient capables de donner les uns comme les autres du tissu testiculaire ; dans le premier cas, les noyaux augmentent de nombre grâce aux nombreuses mitoses, les limites cellulaires se précisent ; les tubes ainsi formés se reconnaissent aisément par leur contour irrégulier. Dans le second cas, les cordons se constituent en tubes comme dans un testicule embryonnaire. Tous les éléments qui n'évoluent pas se chargent de graisse ; ils sont destinés à donner les cellules interstitielles claires.

Y a-t-il lieu de penser que les formations syncytiales évoluent parfois en cordons ou réciproquement ?

Comme les noyaux de formation premier type se divisent, il nous semble qu'elles soient plutôt la première étape d'une évolution que l'aboutissant d'une transformation des cordons cellulaires. Ceux-ci proviendraient au contraire de celles-là subdivisées grâce au développement du conjonctif. Des aspects intermédiaires existent entre les plages de divers types de tissu, mais il est difficile de déterminer quel est celui qui dérive de l'autre, leur activité de prolifération étant égale.

L'étape « cordons cellulaires » apparaît, en certains endroits du transplant de la Poule 124 par exemple, comme intermédiaire entre les formations syncytiales et les tubes séminifères embryonnaires.

La deuxième question, celle de l'origine de ces cordons et canaux, est tout aussi difficile à résoudre. Cependant nous pensons que le tissu testiculaire admet deux origines, l'une épithéliale, l'autre thécale.

1) *Origine épithéliale*. — Dans beaucoup de cas, il n'est pas rare de voir l'épithélium germinatif s'invaginer et donner des cordons épithéliaux qui pénètrent dans le conjonctif sous-jacent.

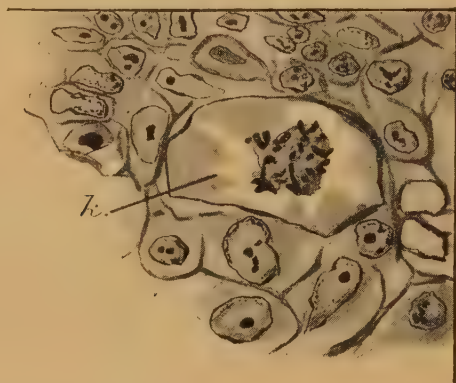


Fig. XIX. — Poule 112. Transplant intersexué : mitose (*k*) dans le tissu situé sous l'épithélium germinatif (Fix. Bouin. Col. Prenant). Gr. : 1200.

Les cellules de ces cordons se multiplient ensuite par mitose (Fig. XIX), l'ensemble devient massif, puis se transforme en tubes séminifères déjà décrits. Ici, la structure syncytiale (premier type) n'apparaît pas. Dans le transplant de la Poule 112, le phénomène est très marqué ; sous l'épithélium se trouvent les cordons épithéliaux et, au centre de l'organe, des tubes séminifères embryonnaires. La transformation n'est encore qu'à son début dans la Poule 140 (Fig. XVII).

II. FELL (1924) signale avoir observé ce fait dans le cas de l'inversion sexuelle naturelle chez des Poules.

L'activité de l'épithélium dans nos transplants s'est déjà manifestée par sa régénération autour des fragments d'ovaire ; il se montre donc capable de continuer ce bourgeonnement

qui cette fois, au lieu de s'étendre en surface, pénètre dans la profondeur de l'organe.

2) *Origine thécale*. — Dans le transplant ovarien de la Poule 124, il existe en plusieurs endroits la disposition suivante : à l'enveloppe conjonctive d'un ovule en dégénérescence kystique adhère une bande de tissu du premier type ; puis, en allant vers la périphérie du transplant vient une épaisseur assez grande de cordons cellulaires, et, enfin, des tubes séminifères embryonnaires bien constitués. Ces derniers sont séparés de l'épithélium ovarique par du tissu conjonctif dans lequel seule-



Fig. XX. — Poule 284. Transplant intersexué. Début de la transformation du tissu ovarien. Mitoses (m) dans le stroma au voisinage de la thèque du follicule.

(Fix. Bouin Col. Prenant). Gr. : 600.

m : mitoses. — t : thèque. — g : granulosa.

ment quelques cordons cellulaires semblent d'origine épithéliale. L'alternance de ces différents types de structure, plaide en faveur de l'idée d'une différenciation de l'intérieur vers l'extérieur et de la formation du testicule embryonnaire aux dépens d'éléments des thèques ou du stroma ovarien.

Dans le transplant ovarien de la Poule 284 des tubes séminifères se différencient directement aux dépens de formations syncytiales, accolées contre l'épithélium folliculaire ; près d'ovules normaux, à la place qu'occuperait la thèque interne dans un follicule ordinaire d'ovaire, des mitoses démontrent la multiplication des cordons cellulaires qui forment le stroma massif de l'organe, sinon leur origine (Fig. XX).

D'après l'organogénèse de l'ovaire, cette hypothèse de la formation de tissu testiculaire aux dépens de la thèque interne des follicules du stroma ne paraît pas improbable car de nombreux restes des cordons médullaires (première prolifération épithéliale) n'ont pas été transformés en cellules claires et se sont logés dans la thèque interne ou dans le stroma. Il existe aussi dans ce dernier des cordons qui proviennent de la seconde prolifération embryonnaire ; ils sont très visibles dans un morceau de l'ovaire de la Poule 284 prélevé avant la greffe.

L'atrésie folliculaire qui libère les éléments de la thèque n'est pas nécessaire pour que la transformation se produise ; les cordons et tubes testiculaires se rencontrent aussi bien autour des ovules normaux que des ovules dégénérés.

Nous n'avons décrit ici que du tissu testiculaire embryonnaire ; l'évolution complète avec formation de spermatozoïdes n'est peut-être pas improbable car on a signalé une différenciation plus accentuée dans des cas d'inversion naturelle d'ovaire de Poules (voir PÉZARD et CARIDROIT (1923), CREW 1923). D'autres Oiseaux, encore en expérience, présentant des signes manifestes de masculinité bien que porteurs de transplants ovariens, sont conservés pour juger de l'étendue des transformations que subira l'organe.

Causes de la prolifération testiculaire. — Les causes de l'apparition de tissu mâle dans le tissu ovarien ont déjà été entrevues par les auteurs qui ont étudié ce phénomène apparu naturellement de temps en temps dans les élevages.

PÉZARD en 1922 signalait le cas de Poules à variations sexuelles saisonnières. Il a trouvé dans l'une d'elles une glande formée de cordons cellulaires analogues à ceux que nous avons décrits précédemment. Il attribua cette transformation au fait d'une diminution de la masse ovarienne et peut-être à une influence de greffes testiculaires.

Plus tard PÉZARD et CARIDROIT (1923) signalaient pareil phénomène dans une Poule souffrant d'une affection abdominale.

Enfin CREW en 1923, relatait plusieurs inversions sexuelles survenues dans l'ovaire de la Poule à la suite de tumeurs ou de tuberculoses abdominales.

Dans toutes les greffes transformées, le nombre des ovules est petit ; il faut voir dans cette *diminution la cause qui déclan-*

che la transformation. Il faut de plus qu'il y ait une lésion de l'organe (chirurgicale ou pathologique) : elle provoque un bourgeonnement de l'épithélium sain ou peut-être de l'épithélium abdominal. Epithélium (ou éléments épithéliaux non différenciés) et follicules ovariens se balanceraient donc dans la glande normale.

L'histoire de la Poule 271 que nous avons rapportée au début de ce chapitre est typique ; après deux interventions au cours desquelles nous avons enlevé des transplants ovariens qui

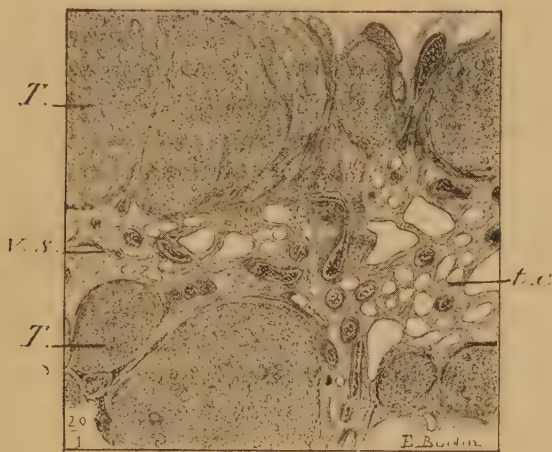


Fig. XXI. — Poule 124. Transplant intersexué. Vue d'ensemble, transformation presque totale du tissu ovarien en tissu testiculaire embryonnaire.

(Fix. Bouin. Col. Prenant). Gr. : 20.

T : tissu testiculaire. — v. s. : vaisseau sanguin. — t. c. : tissu conjonctif.

n'avaient rien d'anormal dans leur structure, l'animal a pris une crête mâle signe d'apparition d'un tissu testiculaire.

Après l'intervention chirurgicale, les dégénérescences folliculaires, l'atrésie en particulier, causent la diminution du nombre des ovocytes normaux ; elles contribuent de ce fait à l'affaiblissement de cette sorte d'action de balancement que nous avons supposé aux ovules ; les productions épithéliales mâles peuvent alors se développer. Cordons épithéliaux et tubes envahissent le stroma, détruisent les thèques, détournent une partie des éléments nutritifs et en privent les ovules très exi-

geants ; la déchéance du tissu femelle va s'accélérer et relativement vite la glande atteint un nouvel état stable : elle est devenue complètement mâle (fig. XXI).

L'âge ou la position du transplant n'ont pas d'influence pourvu qu'il soit repris, c'est-à-dire devenu une véritable greffe. Après trois mois, le transplant ovarien de la Poule 284, situé sur le rein, présente du tissu testiculaire ; comme nous avons conservé un fragment de l'ovaire avant l'opération nous sommes absolument certain que le parenchyme mâle est de néo-formation.

On peut généraliser en disant que toute *minime transplantation ovarienne qui reprend chez la Poule domestique, est appelée à se transformer en tissu testiculaire*. Le nombre de nos sujets s'en porte garant, puisque nous en avons déjà décrit 5 et que 4 autres, non encore autopsiés, présentent des crêtes mâles. Nous voyons là l'explication des faits curieux rapportés par PÉZARD, GOODALE et ZAWADOWSKY : des Poules ovariectomisées avaient la crête mâle ; ZAWADOWSKY avait supposé, en retrouvant une glande sans ovule, que le tissu ovarien était capable de sécréter soit l'hormone femelle soit l'hormone mâle ; il est tout à fait probable que l'examen histologique lui eût fait trouver du tissu testiculaire.

3. RÉSULTATS PHYSIOLOGIQUES

Bien que cela paraisse paradoxal au premier abord, les Poules porteuses de transplants autoplastiques d'ovaire vont nous donner à la fois des indications sur l'hormone ovarienne et sur l'hormone testiculaire.

a) *L'hormone ovarienne*. — Nous savons d'après les expériences d'ovariectomie qu'elle conditionne la crête et le plumage et qu'elle empêche la croissance des ergots.

Crête. — La crête se montre la plus sensible et régresse, lors de la castration quel que soit l'état de l'ovaire enlevé (ponte ou interponte). Dès que le transplant a repris, la régression s'arrête et la crête croît. Son évolution chez la Poule normale n'est pas encore bien connue ; nous signalerons l'effet du transplant, nous réservant d'y revenir dans un prochain travail.

Ergots. — Les ergots poussent chez les Poules ovariectomisées, en tout point semblables à ceux des mâles et Chapons. La transplantation ovarienne a pour effet de les arrêter dans leur croissance. Comme leur développement est relativement lent, il ne peut être fait que des observations mensuelles ; de plus, comme ils s'usent par frottement sur divers obstacles et sur le sol, il est difficile d'avoir des mesures très exactes de leur longueur. D'autre part, cet organe ne peut régresser ; il ne traduit donc pas fidèlement dans les deux sens, positif ou négatif, l'état endocrinien de la Poule ; il ne sera possible de se rendre compte de la dysharmonie que par l'étude de sa croissance qui est positive quand l'ovaire n'a pas d'action, nulle quand il en a une. L'ergot est en somme un mauvais réactif puisqu'il est plus qualitatif que quantitatif.

Plumage. — Le plumage constitue, exclusivement dans la période de poussée des plumes, un des meilleurs réactifs de la sécrétion interne de l'ovaire. Pour juger de son effet l'époque la plus favorable est donc la mue qui provoque le remplacement de la majeure partie du plumage de l'animal. Elle s'espace sur deux mois de l'année, de juillet à septembre. En dehors de cette période, la glande ovarienne peut disparaître ou bien reprendre sans qu'aucune modification du plumage ne trahisse le changement. Il peut donc se produire un état de dysharmonie (PÉZARD).

Avec PÉZARD et SAND, nous avons tourné la difficulté en procédant à des déplumages dans les zones où les plumes mâles et femelles diffèrent le plus, soit par la forme, soit par la pigmentation ; nous provoquons ainsi de véritables mues artificielles.

Dans la volaille normale, la poussée consécutive à un déplumage local n'entraîne aucune modification sexuelle de la plume, fait d'ailleurs bien connu des aviculteurs, Poules et Coqs perdant bien souvent des plumes.

Loi du tout ou rien. — La pratique du déplumage nous a enseigné que, pendant la poussée de la plume, la pigmentation et la forme de celle-ci reflètent exactement l'effet endocrinien de l'ovaire. L'ovariectomie produit immédiatement l'inversion du plumage à sa durée de poussée près. Quant à la transplantation ovarienne elle provoque un effet brusque et donne naissance à

des plumes bipartites, mâles (ou mieux neutres) à l'extrémité, et femelles à la base (Fig. G). La séparation entre les deux zones est une ligne droite coupant les barbes de la plume transversalement ; c'est en somme ici aussi *tout ou rien* puisqu'on ne voit pas de région intermédiaire. Mais l'effet de la transplantation n'est pas toujours immédiat, et nous voyons reparaître ici la notion de *temps de latence*.

Temps de latence. — Les résultats relatifs au temps de latence, nous montrent qu'il est parfois pratiquement nul, la plume qui repousse ne porte aucune trace neutre. D'ordinaire l'action féminisante ne se marque que durant la poussée de la plume. Le temps de latence varie donc de quelques jours à quelques semaines et jusqu'à présent nous n'avons trouvé qu'un cas certain où il atteint 5 mois.

Les facteurs qui interviennent pour modifier la grandeur du temps de latence sont probablement les mêmes que pour les greffes testiculaires mais plus difficiles à déterminer. En ne considérant que la Poule adulte, c'est-à-dire ayant plus de 4 mois, cela nous permet d'exclure des conditions somatiques, dépendant du développement même de l'organisme. Le transplant n'agit que s'il est repris, c'est-à-dire vascularisé ; les connexions sanguines se faisant rapidement, le temps de latence serait toujours très court, quelques jours à peine si d'autres facteurs n'intervenaient pas.

Minimum efficace. — En premier lieu vient une question de masse de l'organe ; il existe un minimum efficace, difficile à préciser car le deutoplasme des ovules ne permet pas de tenir compte du poids du transplant. La Poule 273 resta femelle avec une glande de 3 mm. $\times$ 2 mm., soit environ 0 gr. 5. On peut donc affirmer qu'une faible quantité suffit. Comme preuve de l'existence de ce minimum, nous avons les variations sexuelles rapides de Poules porteuses transplants ; un déplumage local nous montre par la nouvelle poussée des plumes, qu'après un temps de latence assez court, la condition nouvelle est femelle, puis brusquement elle redevient neutre ; on a ainsi des plumes tripartites portant à l'extrémité une zone neutre, au centre une zone femelle, puis à la base de nouveau une zone neutre. Le plus souvent pour mieux nous rendre compte de l'état endocrinien de l'animal, nous effectuons plus tard, à côté de la première zone

déplumée, un deuxième déplumage et nous voyons alors des plumes bipartites à disposition inverse de celle des précédentes : au lieu d'être neutres à l'extrémité et femelles à la base, elles sont femelles à l'extrémité et neutres à la base. Elles peuvent être aussi tripartites avec une zone neutre entre deux zones femelles. Toujours une ligne droite sépare les diverses régions de la plume. Sur la gorge des poules Leghorn doré, Dorking argenté, ou Faverolles saumon, par exemple, la pigmentation femelle est brune ou jaune, la pigmentation mâle est noire ; il y a donc des plumes présentant des bandes jaune et noire qui alternent (Fig. 58 et Fig. G, H, I).

Ces oscillations ne tiennent certainement pas à la reprise du greffon mais dépendent probablement de variations des éléments sécréteurs.

Il faut donc supposer soit des *variations qualitatives de leur sécrétion*, soit des *variations quantitatives de la masse* des éléments actifs. D'après l'étude histologique des transplants nous savons que nombre de follicules dégénèrent et que, par suite, de nombreux éléments se chargent de graisse, devenant presque sûrement inactifs d'où diminution probable de la quantité d'hormone de la glande ; elle a désormais une valeur plus petite que le minimum efficace. Ainsi s'explique la succession sur la plume d'une zone neutre à une zone femelle sans intervention opératoire nouvelle.

L'effet inverse, succession d'une zone femelle à une zone neutre, chez un animal porteur de transplant repris qui a déjà manifesté son action ne peut s'expliquer que par une recrudescence de l'activité endocrinienne du greffon. Les éléments sécréteurs ont dû augmenter en nombre ou en activité ; il est jusqu'ici impossible de prouver la diminution ou l'augmentation de la quantité d'hormone dans une cellule ; nous pouvons donc seulement nous demander s'il y a eu augmentation du nombre de certains éléments de l'ovaire. Les changements structuraux d'un ovaire normal, en dehors des phénomènes de dégénérescence sont : 1° le développement des follicules ; 2° l'augmentation du nombre des cellules claires dites « interstitielles ».

Source de l'hormone ovarienne. — Les cellules claires se forment aux dépens d'éléments préexistant dans la thèque interne

et dans le stroma de l'ovaire ; elles sont chargées de graisse et la majorité des auteurs (NOMIZU, H. FELL, PEASE) leur refuse actuellement toute valeur comme éléments endocriniens femelles. Il ne reste donc qu'à supposer l'épithélium folliculaire granulosa) ou bien l'ovule, comme source de l'hormone. Au fur et à mesure que le follicule se développe, l'ovule grossit, la granuleuse augmente ; et, peut-être, est-ce cela qui explique l'arrivée du greffon au minimum efficace.

Un autre fait semble appuyer encore cette manière de voir sans pourtant en donner une preuve absolue. La Poule 124, à plumage femelle, ne présente plus aucune cellule interstitielle claire ni aucun tissu semblable aux thèques et au stroma ovarien. Malheureusement l'enlèvement du transplant fait 3 mois après la mue ne nous permet pas d'assurer que la Poule n'était pas en état de dysharmonie endocrinienne. Cependant, il est très probable qu'au moment de la mue le tissu ovarien était déjà très modifié puisque la crête devint mâle ; les seuls éléments vraiment femelles étaient alors l'épithélium folliculaire et les ovules.

Dans le cas de la Poule 284, qui a été un moment sous l'influence neutre puis sous l'influence femelle, les plumes avaient à peine achevé leur poussée quand nous procédâmes à l'enlèvement du greffon. Ici on peut davantage assurer que son état a déterminé le plumage de Poule ; les seuls éléments ovariens qu'on trouve sont quelques follicules normaux et quelques îlots de cellules claires ; l'épithélium folliculaire est en voie d'accroissement et ses éléments très actifs puisque la vitellogénèse est normale. Par conséquent à moins d'admettre que chez ces Poules porteuses d'ovario-testicule, le tissu néo-formé de nature testiculaire avait une action féminisante sur le plumage, il semble qu'on doive voir l'origine de la sécrétion interne de l'ovaire dans les cellules de la granuleuse ou dans l'ovule. Nous n'admettons cette hypothèse que comme probable, d'autres faits la fortifieront ou la rejetteront.

Objections. — Une objection peut être faite relativement à notre interprétation des changements sexuels inscrits sur la plume ; on peut y voir, non pas une conséquence de la variation de la gonade femelle, mais penser que celle-ci reste fixe et que des conditions somatiques interviennent. Il se pourrait que l'action de l'hormone sexuelle s'exerceât par l'intermédiaire

d'autres organes ou de glandes ; rien de cela n'est démontré et nous avons toujours vu l'organisme de nos animaux obéir si fidèlement à l'influence des gonades qu'il est improbable, même si une fonction intermédiaire s'interpose entre le bourgeon de la plume et le transplant ovarien, qu'elle ne suive pas les impulsions de ce dernier.

Seuils différentiels. — Nous avons surtout insisté sur la notion de minimum efficace à propos du plumage car le phénomène y est particulièrement saisissant à cause du témoignage de l'état ancien inscrit sur la plume, mais il est tout aussi aisé de le noter à propos de la crête et des ergots. La courbe de la crête qui reprend, marque un point de rebroussement très net et les ergots qui poussaient normalement s'arrêtent brusquement dans leur croissance. Cependant la crête, les ergots et le plumage ne concordent pas d'une manière simultanée dans leur réponse à l'hormone ovarienne.

Très souvent, nous observons, après ovariectomie de la Poule suivie de transplantation ovarienne, des bourgeons de plumes femelles et la croissance des ergots.

Le transplant est suffisant pour assurer la féminisation du plumage et insuffisant pour empêcher la croissance des ergots. L'animal étant adulte, on peut donc seulement supposer que plumage et ergots n'ont pas le même minimum efficace. Autrement dit leurs seuils différent, mais d'une quantité qui semble très faible, d'où le nom de *seuils différentiels*.

Les différents caractères de la Poule peuvent être classés de la façon suivante par ordre de sensibilité croissante : crête, plumage, ergots. Les seuils de la crête et du plumage sont très voisins car la dissociation entre ces deux caractères se fait rarement ; quand la crête croît de nouveau, la plume porte peu de temps après (1 semaine au plus) la trace d'une action féminisante. Les dissociations entre plumage et ergots sont plus fréquentes ; les seuils plus éloignés l'un de l'autre font que, bien souvent, la plume pousse avec des caractères Poule sans que l'ergot soit empêché dans sa croissance.

b) *Cas des nodules intersexués. L'hormone mâle.* — Les observations histologiques nous ont permis de trouver dans les transplants ovariens de 5 Poules du tissu testiculaire embryonnaire à des stades plus ou moins avancés de son déve-

loppement. Les glandes de ces animaux évoluaient du sexe femelle vers le sexe mâle ; au moment de leur autopsie ou de l'ablation de leurs transplants, les sujets portaient donc des *ovario-testicules*, c'est-à-dire des glandes *hermaphrodites*. La partie femelle déjà en régression manifeste, était vouée à une disparition complète comme l'indiquent les signes de dégénérescence des ovules (plus un seul n'était normal dans la Poule 124) (Fig. XXI) ; l'hermaphrodisme ne constituait donc qu'un *état intermédiaire ou temporaire* devant faire place, après un certain temps, à l'état sexué mâle. Dans ce cas, pour marquer nettement le caractère transitoire de l'état bisexué, le terme de *glande intersexuée* s'applique pleinement.

Sur les cinq animaux, deux seulement (Poules n^{os} 112, 124) trahissaient les signes extérieurs de l'*intersexualité*. Nous n'exposerons ici que les rapports entre la structure de la glande et les caractères sexuels secondaires mâles, nous proposant de revenir sur le phénomène de l'intersexualité dans un chapitre spécial.

Comme nous l'avons déjà dit les seuls caractères sexuels secondaires vraiment mâles du Coq sont la crête épaisse, rouge, dressée, le chant, les instincts sexuels et combattifs.

Deux des Poules autopsiées avaient la crête du Coq (Poules 112 et 124) ; le passage de la forme femelle à la forme mâle se fit insensiblement par augmentation du volume de l'organe vasculaire. La turgescence en même temps que la couleur de la crête s'intensifièrent, indiquant qu'il y avait un afflux de sang beaucoup plus considérable ; nous avons observé le même phénomène chez d'autres Poules non encore autopsiées.

Après l'ablation du greffon, la crête mâle régresse immédiatement, devenant semblable à celle d'un chapon ; le transplant conditionnait donc l'organe vasculaire.

L'hormone testiculaire qui maintenant la crête fut cause de son développement particulier. La source ne peut être que dans le tissu testiculaire embryonnaire déjà presque entièrement constitué en tubes chez la Poule 112, mais en grande partie sous forme de cordons dans la Poule 124. L'interstitielle n'existe pas encore ni sous la forme infantile, ni sous la forme adulte. Sans doute les cordons et cellules du tissu embryonnaire possédaient des mitochondries mais nous ne croyons pas que ce

soit là le signe d'une transformation directe d'un tissu testiculaire embryonnaire en tissu interstitiel adulte comme l'affirme Benoit à propos d'une glande droite mâle formée chez une poulette après ovariectomie précoce. Une augmentation du nombre des mitochondries précède toujours la formation des cellules claires soit dans la glande mâle de l'embryon, soit dans l'ovaire adulte de la Poule (NONIDÉZ, H. FELL). L'hormone sécrétée par le testicule embryonnaire manifeste son effet sur la crête probablement parce que le soma récepteur est adulte, c'est-à-dire parce que la localisation (sensible locale, dirait CHAMPY) est maintenant apte à extérioriser l'action hormonique.

Si les autres Poules (140, 138, 284) ne possédaient pas de crête mâle c'est à cause de la trop faible quantité de tissu testiculaire renfermée dans le greffon.

La crête reste le seul caractère mâle qui se soit montré sensible. Aucune des Poules intersexuées ne chantait ni n'avait d'instincts sexuels mâles ou combattifs.

Cela tient-il à l'insuffisance quantitative ou qualitative de la glande mâle ou à un antagonisme de la part de l'ovaire restant ?

La question qualitative, pas de spermatogénèse, doit être écartée puisque le Coq 207 porteur d'un transplant très actif au point de vue germinal, avait une crête-sexuée mais ne chantait pas. En réalité, la réponse à la question nous sera fournie par les hermaphrodites expérimentaux qui feront l'objet d'un prochain chapitre.

D. — Conclusions relatives à l'évolution histologique et à l'action physiologique des transplants ovariens autoplastiques.

1. — EVOLUTION HISTOLOGIQUE

Des fragments d'ovaire enlevé à une Poule puis remis dans son abdomen à droite ou à gauche, en des positions variables montrent une facilité très grande de reprise et se transforment en véritables greffes caractérisées par le rétablissement de l'irrigation sanguine.

L'évolution histologique ultérieure du greffon paraît dépendre de sa masse ; si celle-ci est suffisante il se développe

comme un ovaire normal. La *vitellogénèse* continue dans les ovules. La ponte se produit si le greffon est placé de telle façon que les œufs puissent pénétrer dans l'oviducte ; pourtant celui-ci est parfois obturé par du tissu conjonctif produit à la suite de traumatismes opératoires, la ponte est alors impossible et les ovules se résorbent. L'*épithélium ovarique* se régénère probablement car toujours il recouvre complètement le fragment transplanté. Contrairement à ce qui se passe pour le testicule, une enveloppe conjonctive n'entoure pas le transplant ovarien ; de même on n'observe pas d'amas lymphocytaires comme dans les greffons testiculaires. Les *phénomènes d'atrésie folliculaire* et de *dégénérescence kystique*, en général plus nombreux que dans la glande normale, se déroulent selon le processus ordinaire.

Si la masse du transplant est petite, particulièrement si le nombre des follicules est peu élevé, il apparaît rapidement un tissu de néo-formation de nature testiculaire. On assiste alors à la répétition des processus embryonnaires : bourgeonnement de l'épithélium ovarique, formations de cordons, organisation en tubes séminifères à petites cellules épithéliales (On n'y trouve pas les grandes cellules des tubes séminifères du testicule embryonnaire).

D'autre part des éléments épithéliaux, restes de la première prolifération embryonnaire, demeurés dans la thèque interne et le stroma de la glande subissent une évolution mâle.

Le tissu néo-formé n'empêche pas la vitellogénèse mais les théques étant profondément modifiées, les ovules sont voués pour la plupart à la dégénérescence.

En somme ces glandes sont hermaphrodites mais tout indique que le tissu testiculaire va dominer, le tissu ovarien ancien disparaîtra, l'hermaphrodisme est donc temporaire et constitue un état intermédiaire entre le sexe femelle et le sexe mâle. Le greffon peut prendre le nom de *glande intersexuée*.

2. — RÉSULTATS PHYSIOLOGIQUES

A. Les transplants ayant conservé la structure ovarienne maintiennent les caractères sexuels secondaires de la Poule :

crête spéciale, plumage femelle. Ils empêchent la croissance des ergots.

Leur action peut être immédiate ou ne se produire qu'après un certain *temps de latence*. Des déplumages locaux, concordant avec la transplantation, entraînent la poussée de nouvelles plumes ; sur celles-ci l'action du transplant s'inscrit alors par des zones de pigmentation différentes quand un dimorphisme pigmentaire existe entre le mâle et la femelle, et toujours par des modifications de la forme de la plume dans la région dorso-lombaire. La séparation nette des zones pigmentaires neutres ou femelles par une ligne droite transversale indique que l'effet du transplant est total ou nul (*loi du tout ou rien*). Les alternances de zones mâles et femelles sur la même plume après la reprise du greffon prouve l'existence d'un *minimum efficace*. On peut penser que les variations autour du minimum proviennent de l'action combinée des variations qualitatives et quantitatives de l'épithélium folliculaire ou granulosa (développement et dégénérescence) où se localiserait la source de l'hormone femelle.

Chez la Poule adulte la crête se montre la plus sensible et croît immédiatement après la reprise du transplant, puis vient le plumage et enfin l'ergot. Nous avons des Poules qui présentent par exemple un plumage en voie de poussée femelle et des ergots qui croissent normalement (comme chez le mâle ou le neutre). La différence de la sensibilité entre le plumage et la crête est très petite, elle devient très appréciable entre le plumage et l'ergot. Il faut donc penser que le minimum efficace n'est pas le même pour chaque caractère, autrement dit, il y a des *seuils* différents pour chacun d'eux ; les différences étant extrêmement petites PÉZARD leur a donné, comme pour le testicule, le nom de *seuils différentiels*.

B. Quand le transplant évolué en glande intersexuée possède du tissu testiculaire en quantité suffisante, la crête de la Poule change d'aspect, augmente de volume, en un mot devient mâle. Quand la quantité est trop faible, rien dans la morphologie extérieure de la Poule ne trahit sa présence. Le tissu testiculaire embryonnaire secrète donc une substance morphogène mâle capable d'agir sur la crête de la Poule adulte.

Ces animaux à glande intersexuée se rattachent à la série

des hermaphrodites et nous discuterons leurs autres particularités dans la partie de notre travail réservée à l'hermaphroditisme, au gynandromorphisme et à l'intersexualité.

E. — Conclusions relatives aux transplantations ovariennes homoplastiques sur la Poule.

Nos expériences ne sont pas suffisamment nombreuses pour nous permettre des généralisations. Nous avons constaté la présence d'un *épithélium ovarique* et l'absence d'enveloppe fibreuse autour des transplants. Chez un animal les ovules ont une tendance à la dégénérescence kystique tandis que les cellules des thèques et du stroma se chargent de graisse. Chez l'autre Poule, ces faits ne se sont pas produits. Dans l'un et l'autre cas les caractères sexuels secondaires femelles furent conservés.

III. — TRANSPLANTATIONS OVARIENNES SUR CHAPONS

Ces expériences de transplantations croisées conduisent à l'*inversion sexuelle* du mâle ; le problème consiste à faire d'un Coq une Poule. Nous avons toujours procédé à la castration préalable de l'animal suivie de l'implantation immédiate ou lointaine de l'ovaire d'une Poule de la même race ou d'une autre race.

A. — Protocoles des expériences.

Coq 255 (Transplants prélevés après 8 jours, non repris).

Castration à l'âge de trois mois suivie de l'implantation des fragments de l'ovaire d'une Poule adulte de race Sebright doré. L'animal déjà malade s'amaigrit et meurt. Autopsie 7 jours après l'opération. Les transplants sont encore en place et bien fixés par du tissu conjonctif. On trouve : à gauche, fragments ovariens entre le rein et la paroi de l'abdomen ; à droite, transplant à la partie supérieure du sac aérien abdominal, directement sous le poumon.

Structure des transplants. — Les transplants sont en voie de disparition.

Le centre a subi la chromatolyse des noyaux ; ils ne sont plus distincts, les tissus forment une masse d'apparence homogène présentant seulement le dessin de son ancienne organisation. Sur les bords, invasions de nombreux lymphocytes et polynucléaires ; de nombreux vaisseaux sanguins pénètrent cette partie.

Coq 288 (*Transplants prélevés après 13 jours, non repris*).

Race Bantam Java. Castration à l'âge de 5 mois suivie de l'implantation à droite d'un ovaire de Poule Sebright doré. Par suite de l'opération, régression de la crête qui passe de la longueur de 58 mm. à 40 mm. A ce moment l'animal meurt brusquement de la diphtérie 13 jours après l'opération. *Autopsie* : transplants près du rein, sur la veine cave inférieure, près de la surrénale.

Structure des transplants. — Dégénérescence totale par chromatolyse ; ils adhèrent déjà bien par du tissu conjonctif ; en particulier sur le rein s'observent des vaisseaux sanguins pénétrant dans l'organe transplanté. Des lymphocytes nombreux ont envahi tous ces transplants.

Coq 215 (*Transplants repris, prélevés après 39 jours*).

Race Houdan. Castration à l'âge de 3 mois suivie d'implantation de fragments ovariens d'une poulette Coucou de Malines de même âge. Par suite de l'opération, la crête reste petite ; la tête dépouillée de la moitié de la huppe (plumes effilées chez le mâle). *Les plumes qui repoussent sont femelles* (tête bipartite).

L'animal meurt cachectique 39 jours après l'opération. A l'autopsie on trouve un fragment repris sur la surrénale droite.

Structure du transplant. — Extrêmement petit (Grosseur d'une tête d'épingle) Très peu d'ovules normaux : vitellogénèse et noyau au début de la 1^{re} phase. — Dans quelques-uns reste corps vitellin. Granulosa normale. Thèques pas encore constituées, une simple enveloppe conjonctive à l'extérieur de l'épithélium folliculaire. Nombreuses atrésies ; les unes normales encore au début ; les autres plus avancées avec contour du follicule visible et à l'intérieur, cellules petites à noyau assez chromatique de nature lymphoïde ; les anciennes cellules de la granulosa s'y reconnaissent (noyaux allongés, peu chromatiques). — Des mitoses assez fréquentes (fig. XXII) Stroma conjonctif normal. Irrigation sanguine un peu déficiente. L'épithélium ovarique visible seulement dans un repli.

Coq 295 (*Transplants repris prélevés après 43 jours*).

Race Bantam Java. Castration à l'âge de 5 mois et implantation abdominale à droite et à gauche de fragments d'ovaire provenant d'une Poulette



Fig. XXII. — Coq. 215. Transplant ovarien prélevé après 39 jours. Mitose (m) dans un massif inter-folliculaire.

(Fix. Bouin. Col. Prenant). Gr. : 600.

n : vésicule germinative avec chromosomes plumeux. — g : granulosa. — m : mitose.

de même âge et de même race. L'animal meurt de diphtérie 43 jours après l'opération. A l'autopsie on constate que beaucoup des transplants on disparu; un certain nombre encore visibles.

Structure des transplants (Fig. XXIII). — Sont bien repris. Beaucoup de petits follicules en bon état, la plupart n'ont pas encore de thèques constituées. Aussi beaucoup d'atrésies. Les gros ovules présentent des signes de dégénérescence; ils résistent moins bien. Le stroma riche en flots de cellules claires (chargées de graisse de même que la thèque interne de certains follicules).

L'épithélium ovarique très net et très étendu parfois; pas de karyokinèse. Quand il n'existe pas, il n'y a pas non plus d'enveloppe conjonctive. Entre le rein et un transplant bien repris il n'y a pas de lames conjonctives. Irrir-



Fig. XXIII. — Coq 295. Transplant ovarien sur le rein (Fix. Bouin. Col. Prenant). Gr. : 135.

O : ovaire. — r : rein. — e : épithélium germinatif. — f : follicule. — s : sang.

gation sanguine très bonne, mais en certaines régions du stroma ovarien, de gros amas de lymphocytes.

Coq 274 (*Transplants repris, prélevés après 4 mois*).

Hybride de Leghorn doré, de Dorking argenté. Plumage mélangé. Castration à 2 mois, suivie de l'implantation abdominale de fragments d'ovaire de sa sœur (Poule 275). — *Autopsie* 4 mois après l'opération, l'animal étant mort de diphtérie; tête de neutre, dos gris, pas de lancettes. Dans l'abdomen, près de la surrénale droite, deux greffons ovariens blanchâtres, l'un à peu près sphérique mesure environ 5 mm. de diamètre, l'autre plus aplati mesure 7 mm. sur 3 mm.

Structure des transplants (Fig. 54). — Aspect général absolument semblable à celui d'un ovaire normal. En comparant avec l'état de l'organe avant la greffe on voit qu'il a évolué normalement. Épithélium ovarique très net. Follicules bien développés: les uns normaux, les autres atrésies.

Beaucoup d'ovules présentant des altérations déjà signalées à propos de la Poule 132 : contraction centrale du vitellus qui reste relié à la granulosa par un coagulat peu dense ; la vésicule germinative peut être normale, mais souvent elle est amorphe sans qu'on y puisse distinguer de chromosomes. Ces altérations n'affectent que les ovules déjà assez gros (correspondant à la 2^e phase de la vitellogénèse).

Encore de jeunes ovocytes, mais d'une façon générale tous les follicules sont si développés qu'ils sont polygonaux par pressions réciproques. Stroma absolument normal ainsi que les cellules interstitielles claires.

Irrigation sanguine parfaite aussi bien dans le stroma que dans la thèque externe des follicules.

Coq 209 (*Transplants repris prélevés après 6 mois*).

Race Coucou de Malines. Castration à 2 mois et implantation abdominale de fragments ovariens d'une Poulette Bresse noire de même âge. Six mois après l'opération l'animal meurt de diphtérie ; la crête plus grande que lors de l'opération, mais plus petite que celle d'un coq ; *ergots nuls* ; plumage de poule. A l'autopsie on trouve des fragments ovariens petits, disséminés à droite sur la membrane du sac aérien abdominal et à gauche : 1^o dans l'anfractuosité entre le lobe supérieur du rein et la paroi musculaire du corps ; 2^o sur la veine cave inférieure. Aucune trace de testicule.

Caractères histologiques des transplants (Pl. IV, fig. 53). — L'épithélium ovarique est généralement très net ; il pénètre profondément entre les lobes fins des transplants. Les ovules ne semblent pas avoir évolué depuis la greffe, ils sont toujours très petits, les plus gros ne dépassent pas la première phase de la vitellogénèse. Parfois même de véritables ilots de petits ovules sont conservés. Les follicules sont dans un stroma épais, formé de tissu conjonctif massif, la sclérose atteint principalement le centre et elle ne paraît pas affecter les ovules. A la périphérie, souvent structure d'ovaire infantile normale. Peu d'atrésies ; de rares ovules sont altérées par contraction centrale du vitellus. Irrigation autour des ovules est normale. Souvent des lymphocytes autour des vaisseaux sanguins.

Coq 293 (*Transplants repris prélevés après 6 mois. Féminisation complète*).

Race Bantam Java noir. A 5 mois, alors qu'il avait le plumage mâle, castration complète suivie de l'implantation abdominale à gauche de fragments ovariens d'une poule Faverolles, de même âge. La crête régresse, le plumage poule apparaît dans les régions de déplumage. Sacrifié 6 mois après l'opération, l'animal est complètement semblable à la poule, crête petite, ergots restés à la même longueur, plumage femelle sauf une faucille grande (plume de la queue) laissée comme témoin de l'ancien état. A gauche un transplant ovarien bien repris de 3 cm. de longueur environ.

Structure du transplant (Pl. IV, fig. 52). — Formé de nombreux lobes. Épithélium ovarique très net l'entoure complètement. Follicules normaux parfois à contour très modifié mais où la vitellogénèse s'accomplit régulièrement. Des petits follicules kystiques nombreux dans le stroma. — Les gros follicules sont atrésiés, pas de vitellogénèse au delà de la 2^e phase. Stroma contient beaucoup de cellules claires ainsi que les théques. Beaucoup de lymphocytes ou cellules lymphoïdes. L'irrigation sanguine se fait par de gros vaisseaux gorgés de sang plutôt que par de nombreux capillaires.

Coq 105 (*Transplants repris prélevés après 14 mois sur adulte. Féminisation complète*) (Fig. XXIV).

Race Leghorn doré. Castré complètement à 2 mois. Reste chapon jusqu'à

la transplantation ovarienne effectuée quand il a un an. L'ovaire transplanté provient d'une Poulette Leghorn doré de 2 mois ; les fragments sont placés entre le poumon et le rein.

Evolution de la crête. — Le jour de l'opération elle est petite, pâle. Dimensions : longueur 56 — hauteur 35. Une semaine après, elle mesure déjà 59 $\times$ 37. Elle continue à grandir, devient rouge, mais elle est tombante comme celle d'une poule (Fig. XXIV). Elle atteint deux mois après l'opération sa taille maximum (130 $\times$ 95) qu'elle conserve pendant 5 mois. Ensuite elle régresse (on est au printemps) mais ne devient jamais semblable à celle d'un chapon. A l'autopsie de l'animal (14 mois après l'opération) elle mesure encore 70 $\times$ 38.



Fig. XXIV. — Coq 405 complètement féminisé par greffe d'ovaire après castration. Crête tombante de Poule et plumage de Poule (Photo.).

Plumage. — L'animal a pris complètement le plumage de la poule Leghorn doré qu'il possède encore le jour de sa mort.

Ergots. — Le jour de l'opération, l'ergot droit mesure 16 mm., l'ergot gauche 14 mm. Ils continuent à croître quelque temps après la transplantation, s'arrêtent ensuite et reprennent si bien qu'à l'autopsie ils mesurent 32 mm. chacun. Ce sont eux d'ailleurs qui causent la mort de l'animal car il fut retrouvé pendu par ses ergots au grillage de sa volière.

Transplant. — A l'autopsie, le transplant apparaît sous la forme d'une grappe d'œufs située à gauche ; il mesure environ 5 cm. de long sur 2 cm. de large. Les plus gros œufs sont de la taille d'un petit pois.

Structure du transplant. — L'épithélium ovarique existe encore mais il ne paraît pas recouvrir entièrement la surface du transplant. Les ovules se sont développés normalement pour la plupart ; on en trouve encore à la 2^e phase de la vitellogenèse (vacuoles vitellines) (Pl. IV, fig. 54). Beaucoup

présentent cependant des phénomènes dégénératifs ; la forme kystique domine la forme atrésique. Un cas spécial non encore signalé consiste dans la pénétration de lymphocytes dans un ovule où la vitellogenèse s'accomplit régulièrement. Dans les cas de dégénérescence ovulaire, la vésicule germinative est atteinte la première. Le stroma ovarien présente les modifications suivantes : nombreuses fibres conjonctives mais pas en amas très denses, beaucoup de cellules sont chargées de graisse et ne se distinguent plus des îlots de véritables cellules claires (Fig. XXVI). Les vaisseaux sanguins sont nombreux et souvent très distendus par le sang qu'ils contiennent.

Coq 114 (*Transplant ovarien d'aspect intersexué prélevé après 12 mois 1/2*).

Race Leghorn blanc. A 2 mois, castration complète suivie de l'implantation à droite et à gauche de fragments ovariens provenant d'une Poulette de même âge et de même race.

*Tableau résumant les données relatives
aux transplants ovariens repris sur coqs castrés.*

N° du Coq	Age		Race ou parenté du		Survie des transplants
	du porteur	du donneur	porteur	donneur	
215. . .	3 mois	3 mois	Houdan	Coucou de Malines	39 jours
295. . .	5 mois	5 mois	Bantam Java	Bantam Java	43 jours
274. . .	2 mois	2 mois	Hybride Legh. doré et D. arg. Frère et Sœur		4 mois
209. . .	2 mois	2 mois	Coucou de Malines	Bresse noire	6 mois
293. . .	5 mois	5 mois	Bantam Java	Faverolles	6 mois
105. . .	12 mois	2 mois	Leghorn doré	Leghorn doré	14 mois
114. . .	2 mois	2 mois	Leghorn blanc	Leghorn blanc	12 mois 1/2

Régression de la crête qui passe de 45 mm. à 40 mm. de longueur (trois semaines après l'opération). Six mois après elle reprend sa croissance et à

L'autopsie 12 mois 1, 2 après la transplantation elle mesure 115 mm. de longueur; elle est tout à fait mâle.

Les ergots ont une longueur normale mais jamais le coq n'a manifesté les autres caractères mâles (chant, instincts sexuels et combattifs).

Le plumage est toujours resté mâle.

Autopsie, révèle un transplant à gauche à l'extrémité céphalique du rein en face de la surrénale. Il pèse 0 gr. 25.

Structure du transplant (Fig. XXV). — Très compacte. Les éléments cellulaires serrés les uns contre les autres. Au centre cordons cellulaires pleins; noyaux ronds ou légèrement ovales avec un ou deux nucléoles et des grains de chromatine sur le pourtour, cytoplasme dense, très colorable.

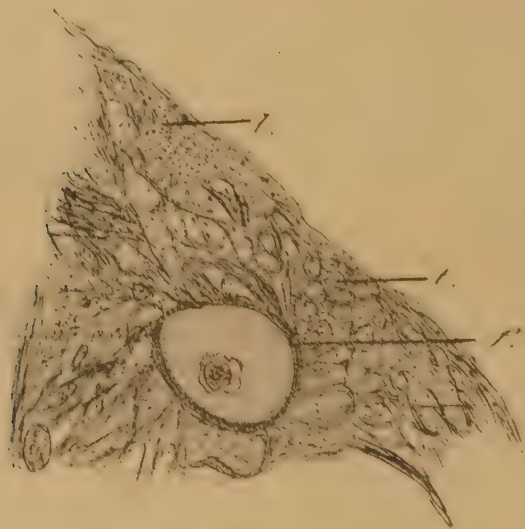


Fig. XXV. — Coq 114. Transplant ovarien intersexué à action masculinisante. Follicule (/), avec ovule normal, au milieu du tissu testiculaire embryonnaire (t).

(Fix. Bouin. Col. Prenant). Gr. : 400.

l : amas de lymphocytes.

D'autres cordons diffèrent par le cytoplasme moins dense de leurs éléments. A la périphérie des formations syncytiales déjà décrites à l'occasion de la transformation des transplants ovariens autoplastiques. Du tissu conjonctif en travées épaisses parcourt tout l'organe; il renferme des cellules petites à noyau bien sphérique.

La seule preuve qui reste de l'état ancien est la présence de quelques ovules normaux avec granulosa active; quelques anciens ovules donnent l'impression d'avoir été étouffés par le tissu nouveau. L'épithélium ovarique n'a pu être décelé.

L'irrigation sanguine est intense; des vaisseaux très larges. Par endroits de gros amas de lymphocytes qui semblent en certains cas occuper l'emplacement de follicules ovariens dégénérés,

B. — Résultats et discussion des expériences de transplantation ovarienne sur coqs castrés.

Nous examinerons successivement : 1° les effets de la transplantation sur la glande transplantée, c'est-à-dire les modifications de sa structure ; 2° les effets physiologiques de l'ovaire sur le Coq porteur du transplant.

1. — Résultats histologiques.

1. — TRANSPLANTS NON REPRIS

Il importe de distinguer le transplant repris du transplant non repris. Les transformations que subit ce dernier sont assez importantes pour ne permettre aucune hésitation à première vue. Les *dégénérescences* qui l'affectent atteignent toute la masse : la principale forme que nous avons observée est la caryolyse. Les noyaux ne se distinguent plus du reste du cytoplasme, l'ensemble devient complètement amorphe. A la périphérie commencent ensuite à apparaître des vaisseaux sanguins, des lymphocytes et autres globules blancs provenant de l'organisme porteur. Le transplant, quand il est assez considérable, est alors constitué pendant longtemps : 1° par une *portion centrale* à dégénérescence amorphe, prenant la laque ferrique en masse ; 2° par une *enveloppe* formée de tissu dégénéré, souvent acidophile, dans laquelle pénètrent les vaisseaux sanguins ainsi que de gros amas de lymphocytes.

Adhérence. — L'adhérence du transplant dégénéré aux organes voisins se fait néanmoins très bien et très rapidement.

Causes de la dégénérescence. — Les causes de la mort du transplant ovarien sont diverses ; la *grossueur des fragments* transplantés a sans doute une influence, mais elle est légère car nous avons trouvé chez le même animal plusieurs transplants de volumes très différents et tous au même point de dégénérescence.

La *différence des races* et l'*écart de l'âge* entre porteur et donneur ne nous semblent pas constituer des causes essen-

tielles de l'insuccès de l'opération. Comme nous allons le montrer, nous avons en effet réussi des transplantations où ces facteurs n'étaient pas éliminés.

L'influence la plus nette et la plus profonde appartient à l'opération elle-même : le dessèchement, le froissement, la trop longue exposition à l'air doivent être les facteurs agissant le plus sur la vitalité du tissu.

Dans la plupart des cas, et bien que nous ayons toujours opéré de la même façon, nos expériences furent suivies de réussite.

2. — TRANSPLANTS REPRISES

Quand un transplant est fonctionnel l'examen histologique décèle toujours une structure semblable à celle de l'ovaire normal, sauf de légères modifications.

Afin de préciser les conditions dans lesquelles se trouvaient les transplants nous avons résumé dans un tableau les données relatives à l'âge et à la race du donneur et du porteur, ainsi que la durée de la survie du transplant (Page 267).

a) *Age*. — Si nous considérons les écarts d'âge entre porteur et donneur, nous voyons que les Coqs reçurent l'ovaire d'une Poule de même âge sauf dans le cas du Coq 105. Ce dernier était adulte quand fut effectuée la transplantation de l'ovaire d'une Poulette de 2 mois; malgré cette différence d'âge (10 mois), la reprise fut parfaite. Mais nos expériences ne sont pas assez nombreuses pour nous permettre d'apprécier l'influence de l'écart des âges du donneur et du porteur.

L'influence de l'âge de l'animal greffé pour la réussite de l'opération ne nous apparaît pas davantage. Sur un Coq très jeune (2 mois), à peine pubère (5 mois) ou adulte (12 mois) la glande transplantée a vécu plusieurs mois. Le soma du mâle castré durant toute la première année de sa vie est donc apte à nourrir une glande femelle.

b) *Fixation du transplant et conservation de l'épithélium*. — Tous les transplants furent introduits dans l'abdomen. Très rapidement le transplant adhère aux parties voisines par du tissu conjonctif au travers duquel arrivent des vaisseaux sanguins.

Contrairement à ce qui se passe pour les fragments testiculaires transplantés, le tissu fibreux de fixation ne se continue pas par une enveloppe conjonctive entourant toute la glande. Nous avons toujours, en effet, trouvé trace de l'épithélium ovarique sur la plus grande partie de la surface de l'organe ; l'absence de l'épithélium n'est souvent qu'une conséquence de

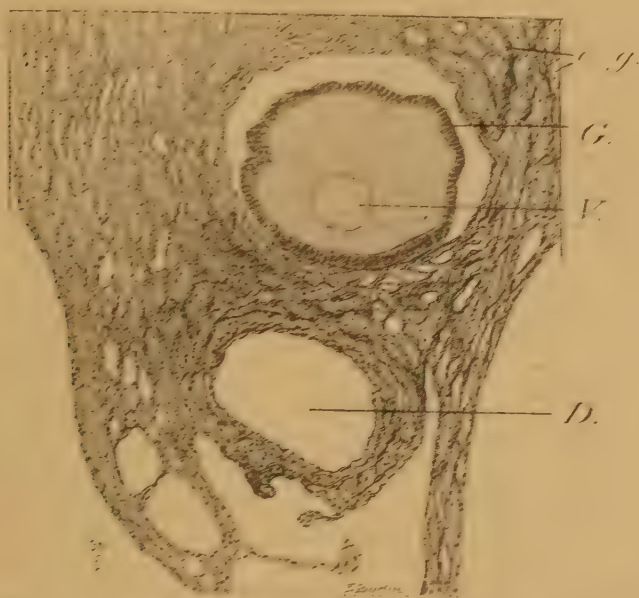


Fig. XXVI. — Coq. 145. Transplant ovarien sur Coq casé adulte. Evolution normale des ovules. Enrichissement du stroma ovarien en cellules chargées de graisse.

(Fix Bouin. Col. Prenant). Gr. : 90.

G : granulosa — V : ovule germinative. — c. g. : cellules graisseuses. — D : follicule à dégénérescence kystique.

l'autopsie car, dans ce cas, c'est le stroma ovarien qui est directement à l'extérieur sans être recouvert d'une enveloppe conjonctive. Les transplants homoplastiques d'ovaire sur Chapons se comportent donc à ce sujet de la même manière que les transplants autoplastiques. Comme pour ces derniers, nous devons supposer que les bribes d'épithélium qui subsistent après la fragmentation préliminaire de l'ovaire s'étendent de part en part par des multiplications cellulaires.

c) *Follicules*. — Pour les ovules, ou mieux les follicules, des

différences existent entre ceux du greffon et ceux de l'ovaire en place. L'épithélium folliculaire (granulosa) reste cependant toujours normal (fig. XXVI); seuls, la vésicule germinative et le cytoplasme ovulaire se modifient. Les petits follicules sont toujours normaux dans leur forme et leur contenu; ils évoluent et un certain nombre arrive à la 2^e phase de la vitellogénèse (Planche IV, fig. 54). Les follicules prennent parfois des formes polygonales avec angles rentrants (Pl. IV, fig. 52); parfois aussi il y a contraction du vitellus qui est décollé de l'épithélium comme nous l'avons déjà observé dans des transplants ovariens faits sur Poules (Pl. IV, fig. 50). Le meilleur exemple de la possibilité de l'évolution des follicules ovariens sur le Coq nous est fourni par le Coq 105, animal adulte, qui reçut un ovaire infantile. Les ovules du transplant prélevé après 14 mois présentent des signes manifestes de vitellogénèse (Fig. 54).

d) *Atrésies folliculaires.* — Les atrésies folliculaires se produisent naturellement aussi dans les greffons comme dans la glande normale; mais elles sont plus nombreuses. Nous n'avons jamais vu de follicules ayant dépassé la 2^e phase de la vitellogénèse. Outre l'atrésie, d'autres processus amènent la dégénérescence de l'ovule; soit par formation de kystes, soit (Coq 105 en particulier) par pénétration de lymphocytes ayant franchi la barrière épithéliale. En général les thèques sont les parties les plus modifiées; elles suivent les variations du stroma ovarien d'une façon assez étroite. Le stroma marque en effet deux façons d'évoluer. Il peut s'enrichir en graisse et les cellules claires paraissent plus nombreuses qu'à l'ordinaire. Dans d'autres transplants, le tissu conjonctif prend un grand développement avec tendance à la sclérose (Fig. 53). Dans le premier cas la thèque interne est très riche en îlots de cellules claires; dans le second cas, au contraire, elle est très réduite.

Le stroma est plus ou moins abondant mais il incorpore souvent des restes de follicules atrésiés. Dans le greffon ovarien du Coq 215 (Fig. XXII) nous avons trouvé des caryokinèses assez abondantes dans un tissu massif interfolliculaire. Nous pensons que ces phénomènes de multiplication cellulaire sont l'indice d'une tendance à la transformation intersexuée de la glande.

f) *Intersexualité*. — Le phénomène est réalisé d'ailleurs dans toute son amplitude dans le greffon ovarien du Coq 114. Le seul reste trahissant l'origine femelle de la glande est un follicule normal (Fig. XXV) ; du tissu embryonnaire mâle l'entoure et semble même en rayonner.

Le tissu de néo-formation n'est pas homogène comme nous



Fig. XXVII. — Coq. 114. Transplant ovarien intersexué (Fig. Bouin. Col. Prenant). Gr. : 600.

A. Tissu testiculaire type syncytial. — C : conjonctif. — S : syncytium.
B. Tissu type cordons épithéliaux.

l'avons déjà observé lors de l'étude des glandes intersexuées provenant de transplants ovariens autoplastiques. Deux espèces de structure s'y distinguent : d'une part, un tissu formé de tubes à contour irrégulier renfermant un syncytium à contenu protoplasmique *effiloché*, parsemé de noyaux généralement ovales avec 1 ou 2 nucléoles (Fig. XXVII A) ; d'autre part des cordons pleins à contour cellulaire très net, à noyau sphérique et à cytoplasme très chromatique (Fig. XXVIII B). Entre les formations syncytiales s'intercale un tissu épais formé de

fibres et de cellules conjonctives ; entre les cordons cellulaires, le tissu conjonctif est moins abondant.

L'évolution de ce transplant d'ovaire sur le soma du Coq montre qu'il emporte avec lui toutes ses potentialités évolutives ; son évolution postérieure à l'opération n'est pas du tout sous l'influence du soma qui le nourrit.

g) *Vascularisation*. — Dans tous nos transplants, nous avons remarqué la présence de vaisseaux sanguins, moins régulièrement disposés peut-être, mais toujours disposés de telle façon que l'organe ne souffre pas ; la thèque externe des follicules par exemple renferme toujours d'abondants vaisseaux sanguins.

Le problème des connexions sanguines se pose pour l'ovaire comme pour le testicule ; nous pensons qu'il y a utilisation nouvelle d'une grande partie des vaisseaux, mais aussi, inévitablement, atrophie de certains d'entre eux.

2. — Résultats physiologiques.

Les expériences de transplantations homoplastiques d'ovaire sur Coqs préalablement castrés ont eu pour but de démontrer que le soma neutre d'origine mâle est capable de donner un animal femelle sous l'influence de la greffe ovarienne. Les résultats positifs des expériences ont déjà été publiés dans une série de notes faites avec PÉZARD et SAND à la Soc. de Biologie de Paris et à l'Ac. des Sciences ⁽¹⁾. Nous nous contenterons donc d'en exposer l'ensemble.

L'ovaire se maintient parfaitement sur le Coq. Les échanges entre glande sexuelle et soma sont réciproques ; si le corps fournit à la greffe les matériaux nécessaires à la vie cellulaire, des produits de l'activité ovarienne passent aussi dans le système circulatoire. Les hormones sécrétées n'exercent une influence morphogène que sur certains organes particulièrement sensibles. Le problème consistait donc à savoir si le soma neutre d'origine mâle obéirait à l'hormone ovarienne et prendrait les caractères de la Poule, comme, auparavant, il avait pris les caractères du Coq sous l'influence du testicule. Les expériences furent des plus concluantes ; la féminisation complète fut obtenue.

⁽¹⁾ Voir aussi *Ugeskrift for Laeger*. Copenhague, 1923-1924-1925.

nue, même chez l'adulte (Coq 105), à la stature près, le Coq conservant son ancien squelette plus long que celui de la Poule.

Toutefois, dans les races naines, en particulier la race Bantam Java sur laquelle nous avons également expérimenté, l'identité des Poules normales et des Coqs féminisés est parfaite à cause de l'absence de différence de taille entre les deux sexes.

Si nous nous plaçons au seul point de vue des caractères sexuels secondaires nous pouvons dire avec PÉZARD : le soma neutre possède une *double potentialité* et il évolue dans le sens mâle ou dans le sens femelle selon la glande présente.

Pourtant si nous examinons chacun des caractères sexuels secondaires en particulier, nous trouvons des différences de réponse suivant les individus.

La crête de la Poule très variable chez l'animal normal, comme nous l'avons déjà indiqué, est aussi variable chez les Coqs féminisés.

Le Coq 274 au moment de l'autopsie, 4 mois après l'opération, et porteur d'un transplant ovarien bien repris, avait une crête de neutre ; cela s'explique par l'âge de l'animal (6 mois) et par le fait que la crête de la Poulette est, dans le jeune âge, toujours beaucoup moins développée que celle du jeune Coq.

Par contre la crête du Coq 209 (agé de 8 mois à l'autopsie) était celle d'une Poule de même âge ; la crête du Coq 103, agé de 26 mois lors de l'autopsie a montré l'aspect caractéristique de la crête d'une Poule adulte (crête tombante) (Fig. XXIV) et même elle a présenté des variations saisonnières.

Pour le plumage, la féminisation est plus facile à reconnaître grâce aux différences morphologiques et pigmentaires des plumes. D'une manière constante tous nos animaux ont extériorisé le plumage de la Poule quand l'ovaire était repris.

L'ergot dont nous connaissons déjà le seuil élevé (voir tr. ovariennes autopl.) se comporte chez les Coqs féminisés comme chez les Poules normales ; la transplantation ovarienne a arrêté sa poussée chez le Coq 209, mais il n'a pas été modifié chez le Coq 105 où pourtant on notait la féminisation des autres caractères, crête et plumage.

Effets physiologiques de la glande intersexuée. — Le phénomène de la transformation du greffon ovarien en glande intersexuée chez le Coq 114 a retenti sur la morphologie de l'ani-

mal. Le greffon était très petit ; malgré sa parfaite reprise de vitalité, jamais il n'a produit la féminisation d'aucun caractère de l'oiseau. La crête de ce Coq devint semblable à celle d'un Coq normal, mais le chant, les instincts sexuels ou combatifs n'apparurent pas. Le tissu testiculaire embryonnaire a pu provoquer le complet développement de l'organe vasculaire comme chez les Poules à greffon autoplastique intersexué. Il se confirme donc que la structure du greffon, pourvu que sa masse soit suffisante, n'a aucune importance pour le développement de la crête. L'absence du chant et des instincts sexuels s'explique par une insuffisance de la masse testiculaire : le seuil n'était pas atteint.

C. — Conclusions relatives aux transplantations ovariennes sur chapons.

1° Nous avons étudié la morphologie du transplant non repris. Les dégénérescences affectent tout l'organe ; pendant longtemps le transplant se présente sous la forme d'une région centrale marquant beaucoup d'affinité pour la laque ferrugineuse et d'une région périphérique prenant le vert-lumière. Des vaisseaux sanguins pénètrent cette zone. L'insuccès de la transplantation semble tenir à des conditions opératoires.

2° Dans les transplants fonctionnels la structure est normale, sauf de légères modifications. La vitellogénèse se continue très longtemps (14 mois). Les modifications portent sur la forme des follicules, sur les cellules du stroma qui deviennent plus abondantes et se chargent parfois de graisse. Les transplants abdominaux sont entourés de l'épithélium ovarique qui a dû se régénérer. L'âge de l'animal n'a pas beaucoup d'influence pour la reprise du transplant.

3° Au point de vue morphogène, la féminisation du plumage est complète, le Coq inversé sexuellement prend la crête tombante de la Poule. Rarement nous avons pu obtenir l'arrêt de croissance de l'ergot, ce qui s'explique aisément par une différence de seuil.

4° Un transplant ovarien s'est transformé sur un Chapon en glande intersexuée. Il a masculinisé la crête sans faire apparaître ni les instincts sexuels et combatifs, ni le chant. Ce transplant n'a eu aucune action sur le plumage.

TROISIÈME PARTIE

HERMAPHRODISME, INTERSEXUALITÉ ET GYNANDROMORPHISME

SOMMAIRE : Définitions de l'hermaphrodisme, de l'intersexualité et du gynandromorphisme. — Le gynandromorphisme : ses causes, les théories explicatives. — L'intersexualité. — Transplantations combinées d'ovaire et de testicule. — Théorie du non-antagonisme. — Le problème des Sebright.

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS. THÉORIE DE PÉZARD

I. — Définitions.

Les termes *hermaphrodisme*, *intersexualité* et *gynandromorphisme*, s'appliquent tous trois au cas d'individus possédant des caractères sexuels des deux sexes ; mais chacun d'eux désigne un phénomène particulier.

L'*hermaphrodisme* est la réunion sur le même individu des caractères sexuels primaires des deux sexes, c'est-à-dire l'existence simultanée d'une gonade femelle et d'une gonade mâle. Normal dans certains groupes zoologiques (Gastéropodes pulmonés, Cirripèdes, etc...), il est accidentel chez les Oiseaux et les Mammifères.

L'*intersexualité* concerne également les caractères sexuels primaires de l'individu. Nous avons désigné par ce terme l'état d'une gonade qui change de sexe, c'est-à-dire une évolution de

structure qui entraîne la transformation d'un ovaire en testicule ou inversement.

Le *gynandromorphisme* (de γυνή, femelle, et ἀνδρ, mâle) caractérise l'apparence de l'animal ; il indique un mélange de caractères sexuels secondaires, mâles et femelles, sur le même individu. Les classes d'animaux à dimorphisme sexuel très étendu ont naturellement fourni le plus grand nombre de gynandromorphes ; on trouve les exemples les plus remarquables dans la classe des Insectes et dans celle des Oiseaux. Dans quelques cas de gynandromorphisme les individus présentaient une répartition symétrique des caractères sexuels secondaires mâles et des caractères sexuels secondaires femelles par rapport au plan sagittal du corps. Ce cas particulier a reçu le nom de *gynandromorphisme biparti*. Les exemples les plus connus sont : le *Pinson* signalé par MAX WEBER (1890), le *Bouvreuil* signalé par POLL (1909) et une *Faisane* décrite par BOND (1914) ; ces oiseaux présentaient dans leur *plumage* une dominance femelle à gauche et une dominance mâle à droite.

Il importe de signaler qu'il est abusif de prendre le plumage mâle pour un caractère sexuel secondaire mâle ; il n'est pas, en effet, conditionné par le testicule chez la plupart des Oiseaux. Les Oiseaux classés comme gynandromorphes en prenant exclusivement leur plumage comme base, ne sont en réalité que des pseudo-gynandromorphes puisque seuls les caractères sexuels féminins sont sexués, les autres ne sont que neutres. Pour prendre un exemple concret, une Poule qui possède simplement des parties mâles et des parties femelles dans son plumage n'est pas une véritable gynandromorphe ; la présence d'une crête dressée et turgescence, caractère vraiment mâle, conditionné par le testicule peut seule la faire classer comme gynandromorphe vraie. Il suit de là que le gynandromorphisme vrai sera conditionné par un état hermaphrodite ou intersexué de l'individu.

Jusqu'ici cette distinction n'a pas été faite puisque le déterminisme des caractères sexuels secondaires des Oiseaux est d'acquisition récente. Faute d'autre terminologie, mais avec la réserve que nous avons signalée, nous continuerons par la suite à désigner sous le nom de gynandromorphes les Oiseaux à plumage mélangé de caractères neutres et femelles.

II. — Le gynandromorphisme.

CAUSES DU GYNANDROMORPHISME NATUREL

Le gynandromorphisme naturel des Oiseaux relève de causes diverses :

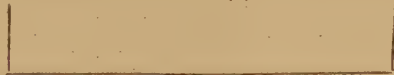
1° La *virilisation* des vieilles femelles. Exemple : Faisanes signalées par PÉZARD, 1918 ;

2° L'*intersexualité* de l'ovaire qui peut se produire à tout âge. Exemples nombreux signalés par BORING et PEARL (1917), PÉZARD et CARIDROIT (1923), CREW (1923) ;

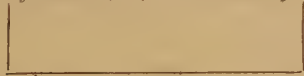
3° L'*hermaphrodisme*. Cas très rares. Le Pinson gynandromorphe de MAX WEBER en serait un exemple puisque l'Oiseau avait un ovaire à gauche et un testicule à droite ; mais l'étude histologique de l'ovaire n'ayant pas été faite on peut se demander s'il n'était pas un ovario-testicule ;

4° L'*hybridation*. — Ce mode de production de gynandromorphisme a été bien étudié sur les Insectes par GOLDSMIDT (1920) ; cet auteur a établi que l'hybridation peut produire l'intersexualité de l'ovaire et le gynandromorphisme. Jusqu'à présent, nous ne connaissons pas d'expériences semblables entreprises chez les Oiseaux autres que celles dont nous nous occupons en ce moment. Nous possédons en effet deux Faisanes hybrides vivantes qui présentent dans leur plumage un mélange de parties mâles et de parties femelles. Elles proviennent de croisements de 3^e génération effectués par LABBE (de Tunis) entre Faisan Versicolor (*Phasianus Versicolor*) et Faisan Amherst (*Thaumalea Amherstiae*). La généalogie est la suivante :

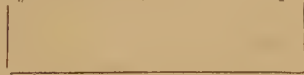
P : ♂ *Phasianus versicolor* × ♀ *Thaumalea Amherstiae*



G₁ : ♂ Hybride F₁ × ♀ Amherst pure



G₂ : ♂ Hybride F₂ × ♀ Amherst pure



G₃ : Faisanes hybrides à virilisme.

Les Faisanes hybrides G_3 se montrèrent toujours infécondes. Leur plumage fut celui des femelles Amherst pendant un an; puis des plumes mâles Amherst apparurent un peu partout. Ces animaux actuellement en observation feront l'objet d'un travail ultérieur.

De l'examen de toutes ces causes du gynandromorphisme il résulte que toute modification un peu importante dans l'ovaire entraîne presque constamment une perturbation dans les caractères sexuels secondaires.

LES THÉORIES DU GYNANDROMORPHISME

Un certain nombre d'hypothèses ont été faites au sujet du gynandromorphisme. Les unes tendent surtout à expliquer l'apparition d'une glande mâle et d'une glande femelle sur le même individu; les autres considèrent la présence des deux glandes comme donnée et expliquent la présence simultanée de plumes femelles et de plumes mâles sur le même individu.

A la première catégorie se rattache l'explication du gynandromorphisme par l'hypothèse chromosomique.

Le sexe de l'animal serait déterminé par le nombre ou la dissemblance de certains chromosomes du noyau de ses cellules. Un oiseau gynandromorphe aurait dans les parties mâles deux chromosomes sexuels ou hétérochromosomes (XX) et dans les parties femelles un seul hétérochromosome (XY). Dans les gynandromorphes bipartis, type Pinson de Max WERER, une des moitiés avec la composition chromosomique XX serait mâle et un testicule lui correspondrait, l'autre partie de composition chromosomique XY serait femelle et posséderait un ovaire. Hypothèse séduisante sans doute, mais qui offre l'inconvénient de ne pouvoir donner prise à l'expérimentation véritable; au surplus la constitution chromosomique des Oiseaux est loin d'être démontrée puisqu'elle ne s'appuie que sur les faits d'hérédité sex-linked. D'autre part, on doit reconnaître que si l'on considère comme absolue la théorie chromosomique du sexe, on ne voit pas bien comment il peut être possible d'inverser totalement le sexe des Oiseaux.

THÉORIE DU GYNANDROMORPHISME DE PÉZARD

Dans une série de mémoires parus en 1922, PÉZARD expose une théorie du gynandromorphisme chez les Oiseaux basée sur l'action des hormones sexuelles. Le gynandromorphisme du plumage était le plus difficile à comprendre.

Les expériences de castration du Coq ayant établi que le plumage mâle n'est pas sous la dépendance du testicule, le problème consiste alors à savoir pourquoi telle région est femelle et l'autre pas.

Tout d'abord PÉZARD observe que le plumage de la Poule n'est pas à *tout moment* le reflet exact de la sexualité glandulaire de l'animal. Les Oiseaux gardent le même plumage pendant un an environ et la plume n'est influencée par les hormones qu'au moment de sa nouvelle poussée qui a lieu à l'époque de la mue. Par conséquent, il peut arriver que le plumage des oiseaux soit en état de *dysharmonie endocrinienne*.

L'apparence gynandromorphe se produira donc si le fléchissement de l'ovaire coïncide avec l'époque de la mue et le plumage mélangé de mâle et de femelle restera acquis pendant un an.

Par une extension de la notion de « seuil différentiel » que nous avons expliquée plus haut, PÉZARD prévoit le cas d'une poussée simultanée de plumes mâles et de plumes femelles sur des régions voisines. Pour lui, le corps de l'animal n'aurait pas en tous points la même sensibilité à l'hormone, ou mieux il faudrait différentes quantités d'hormones, quantités matérialisées par un poids de glande par exemple, pour déclencher la féminisation ou simplement la maintenir dans les différentes régions de l'Oiseau. Ces quantités liminaires ou seuils seraient très voisines en grandeur. Par exemple, pour une région R la féminisation nécessite une quantité d'ovaire A, la région R' une quantité A', la région R'' une quantité A'', etc.

$$\begin{array}{lcl} & A > A' > A'' \\ \text{et } A - A' = \Sigma & \text{d'où} & A = A' + \Sigma \\ & & A' = A'' + \Sigma' \end{array}$$

Si la quantité de glande ovarienne active est comprise entre A' et A'' les plumes de la région R'' seulement seront femelles

et à côté les plumes de la région R et R' resteront neutres, c'est-à-dire mâles.

Pour expliquer le cas des Oiseaux gynandromorphes bipartis, il faut supposer qu'ils ont été soit privés de leurs plumes d'un côté seulement, soit que les deux moitiés du corps aient des seuils différents.

Comme conséquence logique de cette théorie harmonique, le gynandromorphisme ne sera souvent qu'un état transitoire. L'Oiseau gynandromorphe accentuera sa transformation en mâle, au moins quant au plumage, ou bien retournera au type femelle. Ces variations traduisent très probablement les oscillations de l'ovaire autour d'un seuil. Pendant la période d'intermue, qui dure dix mois environ, la glande ovarienne a pu évidemment se modifier beaucoup, et il est d'observation courante qu'après chaque mue l'Oiseau gynandromorphe ne ressemble plus à sa forme antérieure.

La théorie étant d'accord avec les faits d'observation il fallait passer à l'expérience, autrement dit *réaliser, avec des oiseaux normaux, des oiseaux gynandromorphes comparables à ceux que nous offrait la nature.*

D'après les résultats de la castration du Coq, de l'ovariectomie de la Poule et de l'inversion sexuelle de l'un et de l'autre, plusieurs voies s'offraient à nous. La question seule de la poussée du plumage qui normalement ne se produit qu'à l'époque de la mue pouvait nous arrêter. Nous avons tourné la difficulté en déplumant localement ou à moitié nos animaux ; les plumes nouvelles poussent alors sous la condition hormonique du moment.

RÉALISATION EXPÉRIMENTALE D'OISEAUX GYNANDROMORPHES

Les oiseaux gynandromorphes que nous avons réalisés correspondent donc aux séries suivantes :

1. Oiseaux gynandromorphes du type *asexué*.

1. Poule ovariectomisée ou avec ovaire en dessous du seuil pendant l'intermue avec déplumage local. Le gynandromorphisme ne dure que jusqu'à la mue suivante, l'oiseau s'uniformise en neutre à plumage mâle. La crête est petite.

2. Poule ovariectomisée ou avec ovaire en dessous du seuil pendant la mue. Les plumes qui repoussent sont neutres, celles qui sont poussées restent femelles. La crête est petite.

II. *Type unisexué.*

Castration du Coq suivie de greffe ovarienne avec déplumage local si l'opération est faite entre deux mues successives. Crête femelles, plumes femelles remplacent plumes arrachées.

III. *Type bisexué.*

1. Greffe d'ovaire sur un Coq normal puis déplumage local. Les plumes qui poussent sont femelles mais la crête est mâle.

2. Greffe de testicule sur une Poule normale et déplumage. Le plumage reste femelle mais la crête devient mâle.

IV. *Oiseaux gynandromorphes par intersexualité expérimentale.*

V. *Oiseaux gynandromorphes de la race Sebright.*

La production d'Oiseaux gynandromorphes asexués ou sous condition hormonique simple a été traitée dans les chapitres précédents. Il nous reste à préciser le mode d'obtention de la condition hormonique double, c'est-à-dire les transplantations combinées ou hermaphrodisme expérimental. Nous terminerons notre exposé par l'étude des particularités de la race Sebright.

III. — L'intersexualité.

Chez beaucoup de gynandromorphes naturels il existe un hermaphrodisme spécial, caractérisé par la présence d'une glande mixte : un ovariostesticule. L'étude histologique de cette glande montre qu'à l'origine elle était un ovaire normal ; par la suite du tissu testiculaire l'a progressivement envahie. On se trouve en présence d'une gonade qui change de sexe : c'est un hermaphrodisme temporaire. GOLDSCHMIDT (1920) qui trouva ce phénomène chez des papillons hybrides le caractérisa par le nom d'*intersexualité*. Un certain nombre d'auteurs ont fait, nous semble-t-il, un usage abusif de ce terme ; d'aucuns désignent sous le nom d'intersexués tous les animaux hermaphrodites ou gynandromorphes. L'*intersexualité*, terme heureux, doit être réservé à l'état d'une gonade, testicule ou ovaire, qui se transforme en gonade de l'autre sexe ; naturellement cette inversion retentit à un certain degré sur les caractères sexuels secondaires de l'individu et sur son comportement mais c'est là

une conséquence de l'évolution glandulaire (Fig. XV et XXVIII).

Nous citerons comme exemple d'intersexualité le cas d'une Poule Leghorn blanc rapporté par PÉZARD et CARIDROIT (1923).



Fig. XXVIII. — Poule intersexuée à plumage gynandromorphe.
Crête de Coq (Race Dorking).

Sur le dos, les plumes blanches, effilées sont mâles ; les plumes grises à bout arrondi sont femelles (Photo.).

Caractères extérieurs. — A la puberté elle acquiert tous les caractères de la Poule et brusquement au bout de quelques semaines elle prend les attributs vraiment masculins. A 8 mois, elle possède le plumage de la Poule, des ergots de Coq (4 mm.), une crête mâle, épaisse (130 mm. $\times$ 80 mm.), barbillons, joues. Elle chante comme un Coq et en a les instincts.

Glandes génitales. — Ovariosticule à gauche ; le tissu testiculaire est encore embryonnaire ; aucun follicule ovarien normal. A droite, testicule embryonnaire.

Les caractères extérieurs de cet animal permettent de le considérer comme gynandromorphe ; le gynandromorphisme est ici provoqué par l'état intersexué de sa glande gauche. La présence d'un testicule à droite doit être attribuée au développement de l'organe rudimentaire droit, comme le démontrent les travaux de ZAWADOWSKY (1922) et de BENOÎT (1923).

Chez la Poule domestique les cas d'intersexualité de ce genre

se rencontrent fréquemment ; en Angleterre, CREW (1923) en étudie de nombreux exemples et signale même le cas d'une Poule qui fut bonne pondeuse pendant les premières années de sa vie et qui après transformation produisit des spermatozoïdes.

Causes de l'intersexualité. — Au cours des chapitres précédents nous avons signalé des transformations intersexuées dans de nombreuses transplantations ovariennes. Que la gonade femelle reste sur l'individu lui-même, qu'elle soit transplantée sur un soma neutre d'origine mâle (Coq 114), que la transplantation ovarienne s'accompagne d'une transplantation testiculaire (Poule 102), l'ovaire est apte à la même évolution.

La transformation mâle de l'ovaire a sa cause dans les propriétés des tissus de la glande elle-même ; PÉZARD (1922) a déjà vu que le testicule transplanté avec l'ovaire n'avait aucune influence sur lui.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer (transplantations ovariennes autoplastiques), l'apparition du tissu mâle se produit bien que les follicules ovariens soient encore normaux ; le tissu testiculaire ne constitue pas une sorte de tumeur, suite d'un processus pathologique. Nous avons pu, dans nos expériences, le produire pour ainsi dire à coup sûr ; il a un déterminisme qui réside dans la biologie de l'ovaire lui-même.

CREW (1923) suppose que des substances déterminant le sexe sont toujours présentes dans les glandes génitales et se contre-carrent. L'animal est du sexe de la substance dominante. Après la naissance les oocytes seraient en quelque sorte les dépositaires de la substance féminisante et exerceraient une *inhibition* vis-à-vis des substances masculinisantes. Si pour une cause quelconque le pouvoir inhibiteur des oocytes est réduit, l'ovaire se masculinise, des cordons sexuels mâles apparaissent.

Nous admettons comme CREW une inhibition de la part des oocytes. Nous ajouterons cependant que non seulement les oocytes mais aussi la membrane granuleuse peuvent jouer ce rôle et qu'il est impossible de séparer l'un et l'autre.

Sans faire appel à des substances mystérieuses déterminant le sexe, nos expériences nous permettent d'apporter quelques précisions. Nous avons reconnu qu'il existe une sorte de balancement entre les éléments épithéliaux (épithélium ovarique et éléments de la première prolifération embryonnaire) et les

oocytes (avec leur granulosa). Le pouvoir inhibiteur de ces derniers est directement proportionnel à leur nombre et non pas lié à leur état histologique. Enfin quel que soit le sexe primitif du soma qui nourrit l'ovaire, la même dualité existe et ne paraît pas augmenter ou diminuer. Pour nous, l'*intersexualité n'est qu'une conséquence de propriétés tissulaires.*

Intersexualité et gynandromorphisme. — Quant à l'apparence des animaux à glande intersexuée, elle relève du même problème que celle des animaux hermaphrodites. La plupart sont des gynandromorphes. Si nous comparons les deux notions du gynandromorphisme et d'intersexualité, cette dernière doit être considérée comme l'antécédent et le gynandromorphisme comme le conséquent.

CHAPITRE II

TRANSPLANTATIONS COMBINÉES

Nous appellerons *transplantations combinées* à la suite de différents auteurs (STEINACH, SAND, etc.) les opérations consistant à faire vivre sur le même sujet une glande femelle et une glande mâle ; elles conduisent à la réalisation expérimentale d'*hermaphrodites*. Plusieurs façons sont possibles et ne dépendent que du sexe de l'animal porteur.

Trois cas principaux sont à envisager :

- 1^o Le porteur est un Coq qui reçoit une greffe d'ovaire.
- 2^o Le porteur est une Poule qui reçoit une greffe testiculaire.
- 3^o Le porteur est un Neutre d'origine mâle ou femelle qui reçoit des greffes testiculaires et ovariennes.

Nous n'avons réalisé que des animaux hermaphrodites des première et deuxième catégories.

I. — Transplantation d'ovaire à un Coq normal.

GOODALE (en 1918) avait déjà essayé de greffer de l'ovaire à des jeunes Coqs castrés unilatéralement ou avec un testicule endommagé. Dans 2 des 9 animaux opérés, du tissu ovarien fut retrouvé à la maturité sexuelle des animaux sans aucune modification de la masculinité somatique ou psychique. ZAWADOWSKY (1922) expérimenta sur 5 Coqs.

Dans nos séries expérimentales nous citerons le cas de trois de nos animaux.

1. Coq Leghorn doré. — Adulte. Reçoit dans un testicule de l'ovaire d'une Poulette Leghorn blanc par la méthode intratesticulaire de Sand. En même temps déplumage de la région dorso-lombaire. — *Résultats physiologiques* : aucune modification dans la crête et les ergots. Les plumes qui repoussent dans la région déplumée sont femelles.

Résultats histologiques. — Autopsie faite un an après l'opération alors que l'animal avait repris partout le plumage mâle. Dans le testicule porteur de l'implantation ovarienne, seulement un reste fibreux sans aucune structure ovarienne visible.

2. Coq hybride (♂ **Dorking argenté** × ♀ **Leghorn doré**) n° 127. — A l'âge de 5 mois (4 nov. 1923) alors qu'il présente déjà des signes de masculinité, il est complètement castré à droite et incomplètement à gauche. Il reçoit l'ovaire de sa sœur ; à gauche, dans du muscle et à droite, dans la cavité abdominale à la place du testicule.

Résultats : Jusqu'en décembre 1923 régression de la crête, puis poussée normale, elle atteint sa longueur maximum en juillet 1924.

Année 1923-1924. — Le sujet ayant été à demi déplumé, il devient un gynandromorphe biparti (¹). — Après la mue de septembre 1924, il s'uniformise en Poule et à cette époque l'animal est Coq par sa crête, par ses ergots (33 mm. de longueur), par son chant, ses instincts sexuels et combattifs.

Année 1925. — Au mois de janvier, nous pratiquons une laparatomie et nous voyons à gauche un nodule d'apparence testiculaire, à droite un greffon ovarien avec des œufs en voie de maturité. L'animal garde le plumage de la Poule jusqu'à la mue automnale ; en octobre 1925 il redevient Coq et présente des plumes bipartites à la fois par la pigmentation et par la forme (Fig. H).

La crête qui mesurait 117 mm. en janvier, 100 mm. le 30 juillet, 92 mm. le 18 août, le 4 novembre 1925 mesure 127 mm.

L'ergot droit a au mois de juillet 1925, 35 mm. et le 4 novembre 1925, 43 mm

*Tableau résumant les observations
faites sur le Coq hermaphrodite n° 127.*

	1923 Nov. à déc.	1924	1925 Janv. à juill.	1925 Juill. à nov.
Crête . . .	Régression	Croissance	Equilibre puis légère régression	Croissance
Plumage . .	Coq	Poule	Poule → mâle	Mâle
Ergots. . .	0	Croissent 33 mm.	Equilibre 33 à 35 mm.	Croissance 35 à 43 mm.

3. Coq n° 150 (*Transplantation sous-cutanée d'ovaire sur un Coq entier ; tissu encore normal après 2 ans*).

Hybride du croisement ♂ Leghorn doré × ♀ Dorking argenté. A l'âge de 5 mois (décembre 1923), l'ovaire d'une Poulette provenant du même croisement est transplanté sous la peau du Coq, en plusieurs endroits de la région dorso-lombaire. Aucune laparatomie n'est pratiquée.

Pendant un an, l'animal est un Coq normal complet aux instincts sexuels et combattifs particulièrement violents. En décembre 1924, apparaissent sur

(¹) Ce Coq a présenté aussi des modifications pigmentaires raciales. Voir Notes à la Société de Biologie. Paris, 1924-1925.

le dos à la place des lancettes blanches, des plumes femelles tout à fait normales par la forme et le pigment brun. Dans la suite, jusqu'à sa mort (décembre 1925), son plumage subit des variations de sexe très nombreuses; pendant des périodes très courtes (3 semaines), il était femelle puis redevenait mâle et ainsi de suite. Nous avons fait l'autopsie en décembre 1925.

Testicules : normaux. Poids : 15 grammes. Spermatogénèse. Interstitielle normale.

Transplants ovariens. — Ils sont au nombre de deux. L'animal étant écorché, ils apparaissent sous la peau dans deux poches rougeâtres. L'une est disséquée; un liquide incolore s'en échappe et un morceau d'ovaire s'y trouve; un ovule atteint même la dimension de 3 mm. L'autre transplant est laissé sur la peau avec toutes ses annexes; il est mis dans un liquide fixateur pour l'étude histologique. Poids total des transplants : environ 0 gr. 4.

Structure des transplants ovariens. — Epithélium ovarique très net. Ovules complètement normaux : vésicule germinative bien conservée, vitellogénèse normale au moins jusqu'à la 2^e phase (vacuoles vitellines). Cellules claires dans la thèque interne très nombreuses. Thèque externe peu développée. Stroma peu abondant. Très peu de vaisseaux sanguins, la nutrition de l'organe semble plutôt se faire grâce au liquide qui baigne l'organe. — Transplant et liquide sont enfermés dans une membrane conjonctive intimement rattachée à la peau mais très libre du côté des muscles sous-cutanés.

II. — Transplantation de testicule à la Poule porteuse d'ovaire.

ZAWADOWSKY (1922) ⁽¹⁾ réussit à greffer un testicule dans une Poule normale, il ne constate aucune influence de la greffe testiculaire sur l'ovaire. La Poule pond; la crête s'hypertrophie manifestant ainsi l'effet testiculaire. Dans une autre série expérimentale, il fait des greffes testiculaires à une Poule incomplètement ovariectomisée présentant un ovaire régénéré; il observe tous les caractères somatiques de la femelle normale mais la greffe s'hypertrophie.

De notre côté, nous avons fait des expériences semblables et nous avons étudié les caractères histologiques du transplant.

Poule 121.

Race Leghorn doré. A l'âge de 4 mois (6 octobre 1922) ovariectomie incomplète suivie de la greffe des deux testicules de son frère, à gauche, au-dessus de la surrénale.

Un an après (26 octobre 1923), l'animal étant resté sans changement, un

⁽¹⁾ Cité d'après LIPSCHÜTZ (1924).

reste ovarien normal de la grosseur d'une noisette situé près du diaphragme est enlevé.

Le 10 novembre 1923, crête devenue rutilante, instincts mâles (parade de l'aile), instincts combattifs. Ergots commençant à pousser. Dans la suite, la crête continue à grandir et devient mâle.

Le 27 décembre 1923, laparatomie qui fait découvrir un œuf en évolution et, près de là, une grosseur dont on prélève un morceau. L'examen histologique révèle du tissu testiculaire avec tubes séminifères en spermatogénèse. Autopsie de l'animal le 3 mai 1924. A gauche, ovaire petit mais avec de gros œufs mûrs prêts à être expulsés. Au-dessus deux nodules d'aspect testiculaire pesant environ 1 gr.

Examen histologique : 1) *Ovaire :* Structure normale avec tous les phénomènes ordinaires de la vitellogénèse et de l'atrésie folliculaire.

2) *Testicule :* Spermatogénèse dans la plupart des tubes. Des dégénérescences comme dans les greffons ordinaires; en un endroit cependant les tubes séminifères ont pris l'aspect de canaux de l'épidyme (Fig. XXIX).

Poule 102.

Race Leghorn blanc. A l'âge de 2 mois, greffe hermaphrodite de la façon suivante :

1^o Enlèvement complet de l'ovaire.

2^o Au carrefour du rein et du poumon introduction de :

a) un morceau de l'ovaire de l'animal, et,

b) du testicule d'un Coq Leghorn Doré de 2 mois.

Evolution de l'animal : 4 mois après l'opération la crête grandit brusquement et croît d'une façon continue pendant 6 mois devenant *droite*, rouge mais restant assez mince. Pas d'ergots. Plumage de poule.

Autopsie : Exactement 12 mois après l'opération. L'animal a toujours une crête de Coq mais un peu moins épaisse que celle du mâle. Plumage de Poule. Pas d'ergots.

A la place de l'ovaire, tissu d'apparence hétérogène formé de grains blancs et denses.

L'oviducte est semi-fonctionnel.

Histologie de la glande : L'aspect macroscopique faisait présumer l'existence de tissu testiculaire à côté de tissu ovarien. L'examen microscopique de l'organe décèle en effet l'existence de tubes séminifères embryonnaires et d'ovules en voie de dégénérescence.

L'emplacement de la glande fait penser que le tissu testiculaire n'a pas pour origine le greffon testiculaire qui fut introduit. L'étude de la structure montre d'ailleurs qu'ici nous avons affaire à une poussée testiculaire autonome au sein du greffon ovarien.

L'épithélium ovarien (ou germinatif) est partout présent, sauf au niveau de quelques ovules qui font hernie à la surface de la glande. En quelques points des cordons cellulaires partent de la surface et pénètrent vers l'intérieur de la glande en traversant le tissu conjonctif sous épithélial. La masse interne de l'organe est en effet constituée de cordons cellulaires séparés par des fibres conjonctives. Le cytoplasme des cellules renferme assez rarement des granulations graisseuses. Parmi ces cordons s'organisent des tubes séminifères embryonnaires assez larges et la plupart complètement obstrués de cellules.

Les karyokinèses sont rares. De l'ancienne structure ovarienne, la glande a conservé l'épithélium germinatif et des ovules en voie de dégénérescence soit entre les cordons cellulaires, soit à la surface de l'organe. Aucune

atrésie n'est visible, le vitellus devenu acidophile se résorbe d'où l'aspect frippé des ovules ; aucun lymphocyte n'a pénétré dans le follicule. La dégénérescence de la granulosa semble d'ailleurs avoir précédé celle de l'ovule car ce dernier n'est entouré que par une membrane de nature conjonctive.

Ce cas est encore un phénomène d'intersexualité et les observations histologiques que nous avons faites nous donnent à penser que l'origine est double.

Poule 216 : Race Coucou de Malines.

A l'âge de 2 mois $1\frac{1}{2}$, subit une ovariectomie incomplète suivie de l'implantation près de l'ovaire des deux testicules d'un coquelet Houdan impubère.

Elle est autopsiée exactement 1 an après. Sa crête est droite, rouge comme celle d'un Coq mais elle n'a jamais eu les instincts sexuels mâles, ni le chant du Coq. Son plumage est femelle. Ses ergots ont poussé (8 mm.). N'a jamais pondu. Dans la partie gauche de l'abdomen adhère au rein une masse hétérogène (photo n° 55, Planche IV). Elle se compose d'un gros nodule d'apparence testiculaire sur lequel fait hernie un kyste rempli d'un liquide transparent. L'examen immédiat de ce liquide démontre l'existence de *spermatozoïdes vigoureux, très mobiles*, c'est donc un kyste spermatique. Ce nodule mesure 31 mm. $\times$ 21 mm. $\times$ 10 mm., dimensions relativement énormes. Un deuxième nodule d'apparence testiculaire moins gros se trouve plus bas entre le rein et les côtes.

Sur la surface interne du gros nodule, du tissu ovarien très net, avec ovules bien formés, les plus gros ayant 5 à 7 mm. de diamètre.

L'oviducte n'est pas très développé.

Histologie : 1) Les deux nodules testiculaires présentent des canaux en spermatogénèse active. Ils subissent les mêmes modifications que dans les greffons testiculaires simples : simple syncytium sertolien dans quelques canaux, gros amas de lymphocytes, pénétration de tissu conjonctif (Planche IV, fig. 216).

2) La greffe ovarienne renferme une plus grande quantité de follicules atrésiés qu'un ovaire normal, sans autres variations.

Poule 292.

Hybride G₁, du croisement ♂ Faverolles $\times$ ♀ Leghorn doré. A l'âge de 6 mois, ovariectomie incomplète. Reçoit en transplantation abdominale les fragments des testicules d'un Coq adulte Bantam Java. Pendant l'année qui suit l'opération la crête a passé de 33 mm. à 110 mm. ; elle est toujours droite, rouge et turgescente. Les ergots ont poussé (au bout d'un an, longueur 25 mm.). Le plumage a toujours été mélangé de plumes mâles Faverolles, de plumes femelles Faverolles et de plumes bipartites. L'examen fréquent des plumes en train de pousser (plumes en étui) a montré qu'elles étaient tantôt sous condition hormonique femelle, tantôt sous condition neutre (Fig. K).

L'autopsie n'est pas encore faite.

III. — Résultats et discussion des expériences de transplantations combinées.

Nous examinerons successivement les résultats histologiques et les résultats physiologiques.

I. — RÉSULTATS HISTOLOGIQUES

Ovaire sur Coqs avec testicule. — Les transplants ovariens sur Coq normal sont au nombre de trois, faits chacun par une méthode différente. L'un est intratesticulaire (procédé Sand), le second est intrapéritonéal (Coq 127) et le troisième sous-cutané (Coq 130). Seuls se montrèrent vraiment durables les deux derniers transplants.

La structure ovarienne est conservée ; l'évolution des folli-



Fig. XXIX. — Poule 121. Transplant testiculaire évolué en présence d'ovaire. Structure restée normale (Fix. Bouin, Col. Prenant). Gr. : 180. t. s. : tube séminifère avec spermatozoïdes.

cules et la vitellogénèse sont absolument normaux. Comme dans les transplants ovariens sur Coqs castrés, les gros follicules sont plus sensibles que les petits à des phénomènes de dégénérescence. Dans le Coq 130, le mode de fixation du greffon ovarien sous la peau a de l'intérêt au point de vue technique ; sa disposition spéciale au milieu d'une bourse séreuse ne dépend pas de la présence de la glande mâle sur l'individu.

Le tissu testiculaire ne subit aucune modification dans sa structure du fait de la présence d'un greffon ovarien.

Testicule sur Poules avec ovaire. — Le tissu testiculaire vit parfaitement côte à côte avec le tissu ovarien. Le transplant testiculaire produit des spermatozoides vigoureux (examen du kyste spermatique de la Poule 216) ; on trouve les mêmes modifications structurales que dans les transplants testiculaires sur soma neutre (Fig. XXIX).

L'ovaire qui provenait toujours du sujet et qui était à sa place normale n'a subi aucune influence ; peut-être dans le cas de la Poule 216, le testicule très gros amena-t-il une gêne pour le grossissement des ovules, d'où atrésies un peu plus nombreuses. Mais, dans le cas de la Poule 121, les ovules atteignent la troisième phase de la vitellogénèse.

En somme, au point de vue histologique nous pouvons conclure que dans des transplantations combinées sur sujets mâles ou femelles, les gonades conservent tous leurs caractères et produisent des cellules reproductrices. Les modifications de structure qu'on observe ne sont ni plus importantes, ni plus nombreuses que dans les transplantations simples.

II. — RÉSULTATS PHYSIOLOGIQUES DES TRANSPLANTATIONS COMBINÉES EFFECTUÉES SUR LE COQ ET LA POULE DOMESTIQUE

L'hermaphrodisme, état normal dans quelques classes d'animaux, constitue un phénomène accidentel chez les Oiseaux et les Mammifères. Les transplantations combinées d'ovaire et de testicule chez le Coq et la Poule ont pour résultat de créer un *hermaphrodisme expérimental*. Le fait d'avoir trouvé des hermaphrodites vrais dans la nature n'entraînait pas comme conséquence la possibilité de reconstituer artificiellement le phénomène sur des animaux normaux avec des glandes normales. Nombreux sont les troubles endocriniens fréquemment constatés qui n'ont pas encore été reproduits expérimentalement.

Le problème fut d'abord résolu sur les Mammifères par STEINACH et par SAND indépendamment l'un de l'autre. Sur les Oiseaux, il ne fut abordé que plus tard à cause de la nécessité d'analyser parfaitement l'action morphogène de chacune des glandes sexuelles.

On peut diviser le problème de l'hermaphrodisme expérimental en plusieurs propositions :

1° Le soma d'un animal préalablement gonadectomisé est-il apte à recevoir la gonade de l'autre sexe ?

2° Le soma d'un animal peut-il nourrir les gonades de l'un et l'autre sexe ?

3° Quelle sera l'influence réciproque des gonades sur leur développement et leur structure ?

4° Quelle sera la réponse des récepteurs hormoniques du soma à la combinaison des deux hormones et quelles seront leurs conditions d'action ?

L'ensemble de ces questions montre sous quelle multiplicité de forme peut se comprendre l'idée qu'on désignait sous le nom d'*antagonisme des glandes sexuelles* (STEINACH, SAND).

Inversion sexuelle. — Nous avons déjà répondu à la première question en démontrant la possibilité de l'inversion sexuelle du Coq et de la Poule. Nous avons mis en évidence dans les chapitres précédents la *double potentialité* du soma neutre. Les transplants subsistent et conservent leur double fonction : fonction germinale d'une part, action morphogène sur l'organisme porteur d'autre part.

La parfaite neutralité du soma étant établie, il reste à examiner la question de l'antagonisme des glandes sexuelles elles-mêmes.

Hermaphrodisme expérimental. — Les résultats histologiques sont tels que nous pouvons affirmer qu'il n'existe aucune action réciproque des gonades les unes sur les autres. La reprise des testicules sur la Poule s'est effectuée en présence d'une partie de l'ovaire. D'autre part dans un cas (Coq 150), la reprise de l'ovaire a eu lieu sans aucune lésion opératoire des testicules. La glande en place ne semble donc pas empêcher la reprise de la glande du sexe opposé ; si l'antagonisme existe sous cette forme, il est peu appréciable.

SAND (1918) à propos de ses expériences sur l'hermaphrodisme expérimental chez les Mammifères émet l'hypothèse suivante : pour Sand, il n'existe pas, surtout après la production d'ovariotesticules, d'antagonisme au sens strict du mot, mais une certaine résistance d'un organisme sexué à la greffe hétérologue ; il explique ce phénomène, par une espèce d'*immunité* (immunité atreptique) que cet organisme normal posséderait vis-à-vis de la glande hétérologue.

La structure de nos transplants était normale pour l'ovaire et pour le testicule, donc aucun antagonisme de développement

après la reprise. Nous obtenons donc avec facilité des Oiseaux hermaphrodites parfaits (PÉZARD, SAND et CARIDROIT, 1924).

Transplantations combinées et caractères sexuels secondaires.

— Le mélange des caractères sexuels secondaires produit des oiseaux gynandromorphes. Les transplantations combinées seront-elles une cause de gynandromorphisme ou bien se manifestera-t-il un antagonisme dans les effets des glandes ?

A cause du déterminisme de chacun des caractères sexuels secondaires, il nous faut les examiner un à un.

La crête. — La crête, avons-nous dit, est un organe capable de se développer sous l'effet de l'hormone testiculaire et de l'hormone ovarienne mais en prenant des formes différentes ; la crête de la Poule ne ressemble pas à celle du Coq. Au point de vue histologique, pourtant, il semble que ce soit le même tissu qui se développe dans l'un et l'autre cas, tissu mucoïde de CHAMPY (1925).

Tous nos animaux hermaphrodites avaient une crête de Coq, donc la *forme Coq domine la forme Poule*. On ne peut dire qu'il y a là un antagonisme, puisqu'il paraît vraisemblable que l'hormone mâle et l'hormone ovarienne agissent dans le même sens (CHAMPY, 1925) ; il y aurait simplement une sommation d'effet. Pourtant, le cas de la Poule 121 est assez troublant ; la crête ne s'est développée qu'après la diminution de la masse ovarienne ; le *temps de latence* avait déjà duré un an. Le seuil testiculaire pour la crête paraît donc d'autant plus élevé que la masse ovarienne est plus grande. La diminution de l'ovaire a, pour ainsi dire, « débloqué » la crête, expérience comparable à celle du « déverrouillement » de LIPSCHÜTZ sur les Mammi-fères.

Dans les autres cas, la crête ne permet pas de juger s'il y a antagonisme des actions hormoniques.

Ergots. — Les *ergots* constituent un caractère neutre ; l'hormone ovarienne l'arrête quand elle est en quantité suffisante. D'après le cas du Coq n° 127, l'ovaire agit normalement en présence du testicule. Le seuil ovarien étant très élevé pour les ergots, il n'est pas étonnant que chez beaucoup de sujets ils ne soient pas modifiés.

Plumage. — Le *plumage* du Coq est, lui aussi, un caractère neutre. L'ovaire, accompagné ou non du testicule fait toujours

apparaître le plumage de la Poule. Le seuil ovarien pour le plumage reste le même en présence du testicule.

Le transplant du Coq 150 peut être considéré comme au seuil à cause des variations incessantes du sexe de son plumage ; il ne pesait que 0 gr. 4 environ. Il faut attribuer, chez ce Coq, le temps de latence, assez considérable, à la difficulté de la reprise de l'ovaire sous la peau, à sa nidation si complexe, et non à un antagonisme testiculaire.

Les oscillations de l'ovaire autour du seuil feront seules apparaître un gynandromorphisme dans le plumage par le même mécanisme que dans la transplantation simple (Fig. H-K).

Instincts sexuels. — Les gonades mâle ou femelle conditionnent toutes deux les instincts sexuels chez les individus normaux. Tous nos Coqs ont gardé les instincts mâles malgré la présence d'ovaire dans l'abdomen (Coq 127) et sous la peau (Coq 150), peut-être parce que l'instinct sexuel de la Poule est surtout passif. Pour faire apparaître l'instinct mâle chez la Poule 121, il a fallu diminuer le transplant ovarien, c'est-à-dire produire un « déblocage » ou « déverrouillement » (LIPSCHÜTZ). La Poule 216 avec ses transplants testiculaires énormes n'a manifesté aucun instinct mâle.

Chant. — Il en fut de même pour le chant. Les Coqs 127 et n° 150 chantèrent toujours, mais aucune des Poules ne chanta, pas même la Poule n° 121 qui avait des instincts sexuels mâles et des instincts combattifs.

Il devient donc évident qu'ovaire et testicule se gênent mutuellement pour les manifestations de l'instinct et du chant. On ne peut pourtant conclure à un antagonisme des deux glandes puisque ces caractères peuvent être « débloqués » par simple diminution de la glande opposée sans suppression totale des effets de celle-ci.

CONCLUSIONS RELATIVES AUX TRANSPLANTATIONS COMBINÉES

1° Le gynandromorphisme d'un Oiseau hermaphrodite (*Galus domesticus*) se manifeste le plus fréquemment par la présence d'une Crête mâle et du plumage femelle. Les ergots cessent de pousser ou ne poussent pas si la quantité d'ovaire est suffisante.

2° Il ne se manifeste aucun antagonisme dans la reprise des transplants et dans leur évolution histologique.

3° En présence du testicule, le seuil ovarien du plumage est le même que dans la transplantation simple.

4° En présence de l'ovaire, le seuil testiculaire de la crête ne semble pas très modifié.

5° Au contraire, la présence de l'ovaire élève d'une manière considérable les seuils testiculaires des instincts sexuels mâles et du chant.

Ces seuils paraissent sous la dépendance du rapport des masses ovariennes et testiculaires en présence ; ils s'abaissent quand la masse ovarienne diminue (expérience de « déblocage »).

CHAPITRE III

LE PROBLÈME DE LA RACE SEBRIGHT ET EN GÉNÉRAL DES RACES DITES « A QUEUE DE POULE »

Dans la race *Sebright*, race naine du groupe *Bantam*, les Coqs possèdent une crête rouge et turgescente, des ergots, mais



Fig. XXX. — Coq Sebright argenté (Plumage de Poule) (Photo.).

leur plumage est absolument semblable à celui de la Poule (Fig. XXX-XXXI). Les Coqs n'ont ni lancettes, ni faucilles d'où leur nom de Coqs « à queue de poule » ; toutes leurs plumes ont l'extrémité arrondie ; leur pigmentation est blanche (variété *argentée*) ou chamois (variété *dorée*) et elles sont bor-

dées d'un liseré noir. Cette race a été créée en 1800 par un éleveur anglais, Sir John SEBRIGHT qui utilisa un Coq de race inconnue à plumage de poule.

Il existe d'autres races (*Campine, Hambourg*) dans lesquelles



Fig. XXXI. — Poule Sebright argentée (Photo.).

on trouve aussi des Coqs « à queue de poule » ; dans ces races certaines variétés présentent des Coqs normaux. Les femelles sont toujours semblables mais il y a deux sortes de mâles.

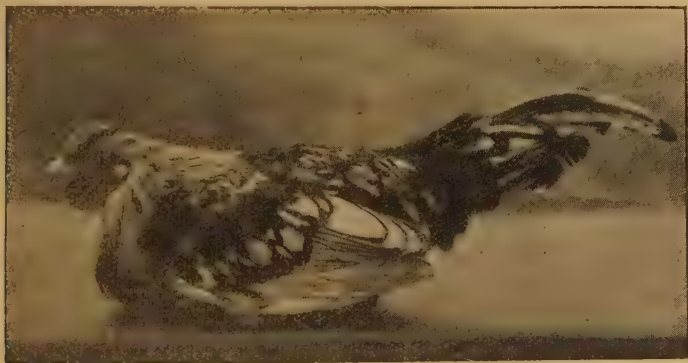


Fig. XXXII. — Coq Sebright argenté variété Boispréaux (Plumage de Coq) (Photo.).

MORGAN (1919) déclare n'avoir jamais observé de Coqs Sebright autres que ceux dits à queue de poule, ou « hen-feathered ». En 1924, PÉZARD, SAND et CARIDROIT ont signalé un élevage français de Coqs *Sebright argenté normaux*, c'est-à-dire

à plumage de Coq ; ces oiseaux étaient sélectionnés sous cette forme depuis plus de 50 ans, et le caractère s'est toujours montré très stable. Ils ont dénommé cette variété « à queue de Coq », *Race Sebright Boispréaux* (Fig. XXXII).

Dans ces dernières années, après les travaux de PÉZARD et GOODALE sur le déterminisme des caractères sexuels secondaires des Oiseaux, les anomalies du plumage de la race Sebright ne pouvaient manquer d'attirer l'attention des expérimentateurs. MORGAN (1915-1919) semble avoir été le premier qui ait tenté de résoudre le problème du déterminisme de l'anomalie des Coqs Sebright.

I. — LA CASTRATION DES COQS A « QUEUE DE POULE »

La castration chirurgicale des Coqs « à queue de Poule » leur fait prendre un plumage de Coq à la mue suivante (Mor-



Fig. XXXIII. — Coq Sebright argenté castré. Sur le dos, plumes effilées (lancettes), queue allongée (faucilles). Comparer avec la fig. XXX (Photo.).

gan, 1919) ; tel est le fait très net et général. Nous l'avons vérifié depuis sur des Coqs Sebright doré et Sebright argenté, avec toujours le même succès (PÉZARD, SAND et CARIDROIT, 1924-1925). Le chapon Sebright prend des lancettes et des faucilles, son camail s'allonge ; le liseré noir des plumes perd de sa régularité (Fig. 59 et Fig. XXXIII).

La même opération entreprise sur des Coqs Campine « à plumage de Poule » procure à MORGAN (1920) des Chapons « à plumage de Coq » semblables, quant au plumage, aux Coqs

Campine « à plumage de Coq ». MORGAN fait en outre la castration chirurgicale d'un Campine « à plumage de Coq » et ne constate aucun changement dans le plumage. PÉZARD, SAND et CARIDROIT ont vérifié que la castration des Coqs Sebright à « plumage de Coq » (variété *Boispréaux*) n'influe pas sur le plumage.

D'ailleurs toute cause qui fait diminuer le testicule provoque l'apparition du « plumage de Coq » : l'avitaminose, la ligature du hile du testicule (MORGAN, 1920, expériences sur Campine).

La suppression du testicule, chirurgicalement ou autrement, retentit aussi sur la crête comme dans les races ordinaires. Nous avons évalué pour l'accélération « g » de la régression $g = 1,2$ et pour le produit $g \Theta$ (accélération $\times$ durée de la régression) une constante de $g \Theta = 6$, qui caractérise, semble-t-il, toutes les races naines (vérifiée pour Bantam Java).

Le changement de plumage après la castration n'est pas seulement rapide comme le dit MORGAN, mais il est *instantané* ; notre méthode de déplumage nous a permis de le constater. La recherche de la durée de l'imprégnation après castration, réclamée par MORGAN, ne se pose donc pas.

II. — NODULES TESTICULAIRES

Les castrations incomplètes de MORGAN, et les nôtres, nous donnent des renseignements précieux sur les modalités de l'action du testicule. MORGAN (1920) trouve qu'un nodule testiculaire a empêché l'apparition du « plumage de Coq » chez un Coq Campine à « plumage de Poule » ainsi que la régression de la crête. Dans un autre cas, il constate que des nodules produisent encore le même phénomène ; une deuxième opération en enlève une partie, le « plumage de Coq » apparaît mais la crête reste mâle ; l'autopsie fait retrouver trois nodules testiculaires.

Des indications sur le poids de transplants eussent été précieuses.

Nous avons constaté des faits analogues sur les Sebright que nous avons opéré. Voici le cas du Coq Sebright n° 153 ;

Coq Sebright argenté n° 153.

Adulte. Plumage poule, crête en rose (longueur 50 mm., largeur 19 mm.). Ergots 4 mm. Castration le 3 janvier 1924. Testicules bien développés.

Après castration, régression de la crête pendant 4 mois. Stable jusque fin mai 1924 (longueur 35) puis croissance nouvelle. Le plumage ne se transforme pas complètement malgré un début de régression de la crête. Reprise de l'opération le 10 juin 1924 ; longueur crête est alors de 43 mm. On enlève un nodule pesant 0 gr. 2 environ ; la crête régresse. Malheureusement l'animal meurt bientôt de diphtérie aviaire ; la crête ne mesurait plus que 35 mm. mais les plumes nouvelles n'étaient pas encore poussées.

Malgré sa petitesse le nodule a empêché l'apparition du « plumage de Coq » pendant les 5 mois qui ont précédé la deuxième opération.

Nous possédons un autre Coq Sebright argenté qui après castration a pris le « plumage de Coq » et la crête de Chapon. Après être restée neutre après 3 mois, la crête a poussé ; l'oiseau est stabilisé depuis 21 mois avec sa crête mâle et son plumage de Coq. L'autopsie n'est pas encore faite.

De l'étude de ces faits deux lois peuvent se dégager :

1° Il n'existe pas un état intermédiaire entre le *plumage de Coq* et le *plumage de Poule*. Des plumes de transition, plumes bipartites, existent bien mais elles sont toujours isolées, et il est aisé de constater qu'elles étaient en voie de poussée au moment des opérations (castration ou reprise de nodules).

2° Le *plumage de Poule* est conditionné par une masse testiculaire plus grande que celle qui conditionne la crête, autrement dit les seuils ne sont pas les mêmes.

III. — OVARIECTOMIE DE LA POULE

Nous avons trouvé que dans les races ordinaires il existe une « forme neutre » ou « spécifique » qui a le plumage du Coq ; la femelle ovariectomisée prend cette forme.

Les races à « queue de Poule » rentrent-elles dans la règle générale ?

MORGAN (1911) cite un fait rapporté par DARWIN : une vieille Poule Sebright a pris le « plumage de Coq ». C'est là un fait d'arrhénoïdie.

Nous avons tenté l'ovariectomie chirurgicale : jusqu'à présent nos opérations sont restées imparfaites et nous n'avons obtenu chez nos Poules opérées que des neutralisations incomplètes qui se traduisent dans les régions lombaires de déplu-

mage par des plumes à bouts pointus comme les lancettes du Coq Sebright castré.

L'identité d'une forme neutre à « plumage de Coq » commune aux deux sexes reste donc une forte présomption sans être complètement établie.

IV. — SIMILITUDE D'ACTION DU TESTICULE ET DE L'OVAIRE SEBRIGHT
SUR LE PLUMAGE DES COQS ORDINAIRES

Les effets de la castration des Coqs à « plumage de Poule » permettent d'affirmer que leur testicule exerce sur leur soma une action féminisante ; mais leur soma n'aurait-il pas une réceptivité spéciale ?

Il fallait donc démontrer que l'action du testicule Sebright féminise un Coq ordinaire. Nous avons fait cette expérience sur un Coq hybride provenant du croisement ♂ *Dorking argenté* × ♀ *Leghorn doré*, qui possédait déjà un tout petit transplant testiculaire autoplastique. L'expérience fut concluante ; après greffe sous-cutanée de testicule Sebright la région lombaire, qui avait subi un déplumage, se couvrit de plumes femelles avec caractères de Poules Leghorn doré (PÉZARD, SAND et CARIDROIT, 1924).

Nous avons fait l'expérience similaire avec l'ovaire de Poule Sebright ; nous avons eu le même résultat. Donc *testicule et ovaire de Sebright exercent la même action féminisante sur le plumage des Coqs d'une autre race.*

V. — ACTION D'UN OVAIRE ORDINAIRE SUR LA RACE
SEBRIGHT-BOISPRÉAUX

Nous avons aussi féminisé un Coq Sebright à « plumage de Coq » (var. Boispréaux) ; cet animal après castration complète a reçu dans la cavité abdominale l'ovaire d'une Poule Bantam Java. La féminisation du plumage fut parfaite ; d'autre part, la féminisation des plumes de la région lombaire (lancettes) eut comme résultat la répartition régulière du pigment noir suivant un fin liseré bordant la plume (Planche IV, Fig. 60) (PÉZARD, SAND et CARIDROIT, octobre 1925).

VI. — THÉORIE DE MORGAN ET BORING. OBJECTIONS

L'action féminisante du testicule Sebright étant établie, les auteurs se sont efforcés de rechercher l'élément histologique actif. MORGAN et BORING (1919) trouvèrent dans le testicule de Sebright des cellules chargées de graisse semblables à celles que BORING et PEARL (1917) avaient vues dans l'ovaire de la Poule. BORING et PEARL les avaient dénommées « cellules à lutéine » et leur attribuaient un rôle endocrinien ; ils les rendaient responsables du « plumage de Poule ».

MORGAN et BORING pensèrent donc que l'action féminisante du testicule Sebright ou Campine était due aux « cellules à lutéine » qu'ils renfermaient. Nous avons suffisamment parlé des « cellules à lutéine » de l'ovaire pour que nous n'y revenions pas ici : nous les avons appelées cellules claires.

Depuis PEASE (1921) s'est élevé contre la théorie de MORGAN ; il a fait remarquer que ces « cellules à lutéine » se rencontraient dans le testicule des jeunes de toutes les races et que bien souvent même, les testicules des Coqs Sebright *adultes* n'en possédaient pas ; il conclut que la présence des cellules dites « à lutéine » dans le testicule dépend de la spermatogénèse, mais n'est pas associée à un type de plumage.

NONIDEZ (1922) et FELL (1923) établissent d'abord qu'il n'y a aucune analogie entre les « cellules à lutéine » des Mammifères et les cellules ainsi dénommées chez les Oiseaux par BORING et PEARL. Puis, ils arrivent aux mêmes conclusions que PEASE vis-à-vis des Coqs Sebright et autres races « à queue de Poule ». Trois objections principales à la théorie de MORGAN se dégagent de leurs publications :

1° Histologiquement, il n'est pas possible de démontrer l'existence d'une sécrétion de la part des « cellules claires ».

2° Dans leur jeune âge, les Coqs de race ordinaire possèdent des cellules claires dans leur testicule. Elles sont peut-être plus nombreuses dans le testicule de certains Coqs Sebright à cause de troubles dans la spermatogénèse, de dégénérescences de tubes séminifères dues à des hémorragies ou à la présence fréquente de grandes cellules chargées de pigment.

A la suite de l'étude histologique de testicules de Sebright

à « queue de Poule » et de testicules de Sebright à « queue de Coq », nous sommes nous-même arrivé à la conclusion de PEASE. L'étude histologique du nodule testiculaire provenant du Coq Sebright n° 153 ne nous a révélé rien de particulier.

Le seul fait histologique qui nous ait frappé dans les testicules de Sebright, est l'aspect chaotique du contenu des tubes séminifères, aspect tout à fait semblable à celui des tubes séminifères de certains de nos transplants. Ce fait serait plutôt en relation avec la stérilité des Coqs, fréquente dans cette race, plutôt qu'avec le type du plumage.

Cette théorie, dite des « cellules à lutéine » est maintenant complètement abandonnée, même de MORGAN.

VII. — HYPOTHÈSE DE H. FELL

En 1923, H. FELL émit une hypothèse basée sur la théorie de la féminisation des Crabes sacculinés émise par G. SMITH. Pour H. FELL, les types de plumage, mâle ou femelle, dépendraient peut-être de la quantité de lipoides contenus dans le sang. L'ovariectomie, la castration chez les Sebright et Campine ferait baisser le taux x des lipoides d'où masculinisation du plumage.

Nous ne connaissons, jusqu'à présent, aucun essai de vérification de cette hypothèse.

VIII. — HYPOTHÈSE DE CREW

Récemment CREW (1925) publie une nouvelle théorie sur le « plumage de Poule » des Coqs Sebright; il met en cause la sécrétion thyroïdienne. D'après lui, le plumage femelle apparaît à cause d'un « stimulus » thyroïdien sur le follicule de la plume, plus important chez les Poules que chez les Coqs ordinaires. Les Oiseaux gonadectomisés n'ayant plus une sécrétion thyroïdienne si importante qu'à l'état sexué, prendraient naturellement le plumage typique du Coq.

Dans le cas des Sebright, le testicule ne serait pas la cause

de l'apparition du « plumage de Poule » chez le Coq ; l'origine se trouverait dans une *différence de sensibilité thyroïdienne à l'excitation des glandes sexuelles* : la thyroïde du Coq Sebright donnerait autant d'hormone thyroïdienne que la thyroïde de la Poule. Toutefois, avec cette différence que chez la Poule c'est l'ovaire qui *excite* davantage la thyroïde et que chez le Coq « à queue de Poule » c'est la thyroïde qui se montre plus *excitable*.

En résumé, au lieu d'attribuer une propriété particulière au testicule du Coq Sebright, CREW voit une différence somatique entre Coq « à queue de Poule » et Coq « à queue de Coq », différence qu'il localise dans la thyroïde.

Expériences de Crew. — Les seules expériences de CREW consistèrent à faire absorber de la thyroïde sèche à de vieilles volailles. Un vieux Coq Campine (7 ans) avait eu dans son jeune âge le plumage de Poule, petit à petit en vieillissant il avait pris le plumage du Coq. L'administration de thyroïde lui a fait recouvrer son plumage de Poule. C'est le seul sujet d'une race « à queue de Poule » décrit par CREW.

La théorie thyroïdienne de CREW attend donc de plus amples expériences. Nous devons pourtant déjà inscrire contre elle notre expérience de féminisation par greffe de testicule Sebright sur un Coq ordinaire. D'autre part quelques expériences de thyroïdectomie partielle ou subtotale que nous avons effectuées sur la Poule avec la collaboration de PÉZARD, ne produisirent aucun effet sur le plumage.

IX. — CONCLUSION

Les coqs « à queue de Poule » des races Sebright, Campine, Hambourg, possèdent des caractères sexuels secondaires vraiment mâles ; la castration fait en effet régresser leur crête et leur fait perdre les instincts sexuels mâles et le chant. D'autre part, la castration fait disparaître leur plumage de Poule et leur testicule féminise le plumage d'un Coq d'une race normale comme le fait l'ovaire. Les Coqs Sebright et races similaires sont donc des *gynandromorphes vrais unisexués*.

Le seuil testiculaire de la crête est apparu comme moins élevé que celui du plumage.

Nous n'avons trouvé aucun élément cellulaire dans le testi-

cule qui puisse être considéré comme producteur de l'hormone féminisant le plumage.

Jusqu'à présent aucune théorie n'explique l'anomalie des Sebright d'une manière indiscutable. Peut-être doit-on y voir une « mutation » endocrinienne.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

De l'ensemble de notre travail ressortent des conclusions relatives à l'histologie et à la physiologie des glandes sexuelles. Nous les résumerons en conservant l'ordre général de notre exposé.

Première partie. — Transplantations testiculaires simples.

I. — TRANSPLANTATIONS TESTICULAIRES SUR COQS OU CHAPONS

A. — Conclusions d'ordre histologique.

1° La reprise des transplants testiculaires se fait aisément en tous endroits de la cavité abdominale (emplacement des testicules, surrénale, diaphragme ornithique, sac aérien, intestin) ou sous la peau. Une albuginée se forme ; l'irrigation sanguine s'établit. Dans plusieurs cas nous avons noté l'invasion du transplant par des cellules adrénalinogènes.

2° Quand le transplant est prélevé sur un testicule en spermatogénèse, la *spermatogénèse subsiste* le plus souvent comme dans le testicule normal et *pendant des années*. Si le transplant est prélevé sur un testicule à l'état embryonnaire, l'évolution du tissu séminal suit son cours normal et la *spermatogénèse s'établit au moment voulu*. Cela ne veut pas dire que, dans les tubes spermatogènes, on n'observe aucune modification de détail : les tubes peuvent présenter à leur intérieur des arrangements cellulaires anormaux (tubes chaotiques, tubes à éléments desquamés) ; enfin, de place en place, on aperçoit quelques éléments dégénérés : conséquence probable de l'absence d'évacuation des produits séminaux.

Il arrive cependant que la spermatogénèse disparaisse. Cette

disparition succède à une dégénérescence des éléments séminaux proprement dits qui cèdent la place à un syncytium d'origine sertolienne. Aucune indication ne permet d'imputer à un défaut de vascularisation cet important phénomène parfois purement local.

3° Le tissu intertubulaire renferme des cellules interstitielles, du tissu conjonctif souvent très développé, des lymphocytes parfois en amas considérables et des cellules sexuelles provenant de tubes lésés. La masse totale de tissu interstitiel demeure relativement minime comme dans le testicule normal. Mais de plus, elle ne s'hypertrophie pas lors de la transformation sertolienne des greffons. Il y a là un fait bien différent de ce que STEINACH a observé dans les greffes faites sur les Mammifères.

4° Très souvent, on assiste à de véritables bourgeonnements du tissu conjonctif dans les transplants : il s'établit de ce fait un cloisonnement très serré à l'intérieur des tubes.

5° Quand, par hasard, le transplant ne reprend pas, il dégénère par la chromatolyse des noyaux cellulaires, laquelle coïncide avec une invasion lymphocytaire. Il se transforme rapidement en un tissu conjonctif lâche d'aspect réticulé, pénétré par des vaisseaux sanguins.

B. — Conclusions d'ordre physiologique.

1° Les transplants testiculaires maintiennent les caractères sexuels secondaires du Coq dans de certaines conditions. La crête se développe quand la masse testiculaire atteint 0 gr. 3. Les autres caractères sexuels secondaires (instincts sexuels et combattifs, chant) nécessitent des quantités plus grandes. Les « seuils différentiels » correspondants s'échelonnent entre 0 gr. 3 et 0 gr. 5.

2° Le « temps de latence », temps qui s'écoule entre l'opération et ses premières conséquences morphogènes, peut être de plusieurs jours ou même de plusieurs mois.

3° Si l'on considère les greffons spermatogènes et leur action physiologique, on observe que les légères modifications de la structure n'entraînent aucune modification sensible dans la masse minimale efficace : 0 gr. 3. De même, cette masse mini-

male ne change pas sensiblement lorsqu'on passe aux sujets greffés chez lesquels les greffons ne renferment plus que le syncytium sertolien et le tissu intertubulaire non hypertrophié.

4° Cette constance de la masse minimum suscite quelques considérations du plus haut intérêt. Qu'un greffon dépourvu de tissu séminal puisse maintenir les caractères sexuels secondaires du Coq, nul ne songerait à le contester ; mais, ici, il faut plus de tissu *non séminal* que dans le cas où le greffon élabore des spermatozoïdes. Tout se passe donc dans le *testicule normal*, comme si le tissu spermatique exerçait un rôle renforçateur sur le couplage Sertoli + Interstitielle ou se comportait comme un tissu endocrine vicariant.

5° Les transplants homoplastiques en voie de résorption (c'est-à-dire en transformation réticulée) ne manifestent aucune action morphogène sur la crête du Coq.

II. — TRANSPLANTATIONS TESTICULAIRES SUR CHAPONNES

Le soma neutre d'origine femelle ne manifeste aucun antagonisme vis-à-vis de la glande sexuelle mâle. L'*inversion sexuelle* primaire est donc possible. Immédiatement après la transplantation, le testicule présente quelques signes de dégénérescence qui affectent surtout le centre du transplant : phénomène provisoire et de durée variable. Dès que l'irrigation sanguine est rétablie, l'évolution des tubes séminifères reprend normalement et les effets physiologiques apparaissent, sous condition de minimum.

Deuxième partie. — Transplantations ovariennes simples.

I. — TRANSPLANTATIONS OVARIENNES SUR POULES OU SUR CHAPONNES

A. — Conclusions d'ordre histologique.

1° La reprise des transplants ovariens est facile en tous les points de la cavité abdominale.

2° Tous les transplants que nous avons prélevés possédaient un épithélium ovarique très net et des vaisseaux sanguins mais deux cas bien distincts se sont présentés à nous, en ce qui concerne l'évolution du stroma, liés, semble-t-il, à la masse du transplant ou simplement au nombre des follicules présents :

a) *Dans les gros greffons* le tissu ovarien transplanté conserve la structure de l'ovaire normal : maturation des ovules, atrésies folliculaires en nombre normal, ponte ovulaire quand elle est anatomiquement possible.

b) *Dans les petits greffons*, une poussée de cordons épithéliaux se produit à l'intérieur du greffon, poussée qui se fait soit aux dépens de l'épithélium ovarique, soit aux dépens d'éléments épithéliaux de la première prolifération embryonnaire restés dans le stroma ou dans la thèque. Ces cordons s'organisent dans la suite en *tubes séminifères embryonnaires*. Très fréquemment les ovules restent normaux. L'ovaire s'est transformé en une *glande intersexuée*.

B. — *Conclusions d'ordre physiologique.*

1° Les transplants ovariens à structure normale maintiennent la crête spéciale, le plumage femelle et empêchent la croissance des ergots. Leur action est immédiate ou ne se manifeste qu'après un certain « temps de latence ». L'hormone ovarienne agit sur le plumage d'après la modalité du « tout ou rien ». Tous les caractères de la Poule n'ont pas le même seuil : les seuils de la crête et du plumage sont très proches l'un de l'autre, celui des ergots beaucoup plus élevé. Quelques faits nous font penser que l'hormone ovarienne aurait sa source dans la *granulosa* du follicule.

2° Les Poules à transplant intersexué prennent une crête mâle, c'est-à-dire épaisse, rigide, dressée, si la masse testiculaire est suffisante, autrement, rien dans leur morphologie ne décèle la transformation de la glande. L'ablation d'un transplant intersexué sur une Poule fait régresser la crête. Il est intéressant de noter l'action morphogène du tissu testiculaire embryonnaire sur la crête de la Poule adulte.

II. — TRANSPLANTATIONS OVARIENNES SUR CHAPONS

A. — *Conclusions d'ordre histologique.*

1° La reprise d'un transplant ovarien sur soma neutre d'origine mâle conduit à l'*inversion sexuelle* du Coq, preuve de l'absence d'antagonisme entre le soma du Chapon et la glande femelle. Les insuccès de la transplantation semblent ne tenir qu'aux conditions opératoires.

2° Quand le transplant est fonctionnel, il conserve une structure semblable à celle de l'ovaire normal et même, les phénomènes de la vitellogénèse y sont normaux, au moins jusqu'à la 2° phase (vacuoles vitellines). Néanmoins, on peut observer, dans le détail, de légères modifications : les follicules ont parfois des formes polygonales, le stroma peut être plus abondant, plus riche en graisse, enfin on trouve des dégénérescences kystiques ou atrésiques un peu plus nombreuses.

3° Dans un cas, le transplant ovarien a présenté l'évolution intersexuée comme les transplants ovariens autoplastiques dont nous avons parlé plus haut.

B. — *Conclusions d'ordre physiologique.*

1° La féminisation du Coq est complète quand le transplant ovarien atteint une masse suffisante : crête plus petite et tombante, plumage femelle. Toutefois, assez souvent l'ergot a continué à pousser et ce fait est en accord avec le seuil élevé correspondant.

2° Le transplant ovarien intersexué a maintenu la crête mâle du Coq (action du tissu testiculaire néoformé), mais il a été insuffisant pour assurer le développement de l'instinct sexuel et du chant. Le tissu ovarien restant, infime d'ailleurs, n'a pas assuré la féminisation du plumage.

Troisième partie. — Hermaphrodisme, intersexualité et gynandromorphisme chez les Gallinacés.

I. — DÉFINITIONS

La pratique des transplantations combinées, à laquelle nous conduisaient les résultats précédents, nous incite à définir clairement trois notions qui jusqu'ici présentaient un peu de confusion : hermaphrodisme, intersexualité, gynandromorphisme.

L'*hermaphrodisme* est caractérisé par la présence simultanée, sur le même individu, des gonades des deux sexes.

Quant à l'*intersexualité*, elle se trouve jugée par prétérition dans nos conclusions précédentes. Nous y voyons la transformation d'une gonade d'un sexe en gonade de l'autre sexe. Il s'agit ici d'un état transitoire, assez exceptionnel, qui, comme l'hermaphrodisme, se rapporte aux caractères sexuels primaires.

Le *gynandromorphisme* correspond à un mélange de *caractères sexuels secondaires* appartenant aux deux sexes. Naturellement dans les groupes où ces caractères dépendent des hormones sexuelles, il existe des rapports étroits, très variés d'ailleurs, entre le gynandromorphisme et les deux autres phénomènes. D'ailleurs la théorie des seuils différentiels fournit du gynandromorphisme une explication suffisante qui a donné prise à l'expérimentation.

II. — TRANSPLANTATIONS COMBINÉES D'OVAIRE ET DE TESTICULE

1° La reprise des transplants s'est le plus souvent effectuée dans de très bonnes conditions en présence de la gonade du sexe opposé ; nous avons cru longtemps qu'on augmentait le nombre de chances de réussite en diminuant préalablement la masse glandulaire du porteur ; des expériences récentes nous ont fourni quelques succès sur des animaux entiers. De ce fait nous concluons qu'il n'existe entre les deux glandes aucun antagonisme de reprise au sens absolu du terme.

2° Dans le développement de leurs effets, il n'existe pas non plus d'antagonisme, que l'on envisage soit la gamétogénèse, soit l'action hormonique.

En ce qui concerne la gamétogénèse, nous avons obtenu couramment la *coexistence* de transplants testiculaires normaux et de masses ovariennes normales, les premiers continuant à produire des spermatozoïdes, les seconds continuant à présenter des follicules évolués, et cela chez le Coq aussi bien que chez la Poule.

3° Nous n'avons pas noté davantage d'antagonisme hormonal, c'est-à-dire que sur le porteur, chaque glande, sous condition de seuils, exerce son action comme si elle était seule : l'ovaire féminise le plumage et arrête l'ergot, le testicule entraîne le développement de la crête et du comportement mâle, cela quel que soit le sexe originel du sujet. Cette plasticité évolutive remarquable apporte un argument nouveau et particulièrement solide à la théorie de la forme spécifique.

Dans l'action morphogène des transplants, nous avons remarqué que le seuil ovarien du plumage restait le même ainsi que le seuil testiculaire de la crête. Seuls, les instincts sexuels mâles et le chant semblent avoir des seuils testiculaires plus élevés en présence de l'ovaire ; quand on diminue la masse de ce dernier, les instincts apparaissent (expérience de « déblocage »).

III. ² LE PROBLÈME DES SEBRIGHT ET, EN GÉNÉRAL, DES RACES DITES « A QUEUE DE POULE »

1° Si on les compare aux Gallinacés normaux, les Coqs Sebright doivent être considérés comme des gynandromorphes naturels unisexués. Leur testicule exerce une *action masculinisante* normale sur la crête, les instincts et le chant et, de plus, une *action féminisante* sur le plumage. Nous avons démontré directement cette dernière en obtenant la féminisation du plumage d'un Coq de race ordinaire par la greffe d'un fragment de testicule Sebright. D'autre part, nous avons montré que les greffes d'ovaire Sebright exercent sur le plumage des races ordinaires la même action féminisante.

La castration du Coq Sebright entraîne la régression de la crête suivant la courbe parabolique connue, la suppression des instincts et du chant et, naturellement, le remplacement du plumage femelle par un plumage neutre. Nous avons étudié les

seuils des actions testiculaires et nous avons constaté, comme pour les autres caractères, que le plumage est soumis à la loi des « seuils différentiels ». Le seuil d'inversion du plumage est plus élevé que le seuil de la crête et du comportement mâle.

2° Dans leur testicule aucun élément histologique spécial n'a été trouvé qui pouvait rendre compte de l'action féminisante.

3° Dans ces conditions, et jusqu'à plus ample informé, nous considérerons le cas curieux des Sebright comme une « mutation » portant sur les propriétés endocrines du testicule.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1922. BENOIT. — Sur le conditionnement de la parure nuptiale périodique chez les Oiseaux. *C. R. Acad. Sci.*, t. CLXXIV, p. 701.
1922. — Sur les cellules interstitielles du Coq domestique. Evolution et structure. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXXXVII, p. 1382.
1922. — Sur une méthode permettant de mesurer la masse absolue du tissu interstitiel testiculaire. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXXXVII, p. 1385.
1922. — Sur les rapports quantitatifs entre le tissu interstitiel testiculaire, le tissu séminal et la masse du corps chez les Oiseaux et quelques Mammifères. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXXXVII, p. 1387.
1923. — Sur les modifications cytologiques des cellules interstitielles du testicule chez les Oiseaux à activité sexuelle périodique. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXXXVIII, p. 202.
1923. — Sur les variations quantitatives des tissus interstitiels glandulaire et non glandulaire dans le testicule des Oiseaux à activité sexuelle périodique. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXXXVIII, p. 205.
1923. — Sur l'origine des cellules interstitielles dans le testicule du Coq domestique. *C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXXVII, p. 412.
1923. — Transformation expérimentale du sexe par ovariectomie prévue chez la Poule domestique. *C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXXVII, p. 1074.
1923. — Sur la structure histologique d'un organe de nature testiculaire développé spontanément chez une poule ovariectomisée. *C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXXVII, p. 1243.
1923. — A propos du changement expérimental de sexe par ovariectomie chez la Poule (Présentation d'animaux et de préparations microscopiques). *C. R. Soc. Biol.*, t. LXXXIX, p. 1326.
1924. — Recherches sur l'activité endocrinienne du testicule impubère chez les Gallinacés. *Archiv. d'Anat., d'Histol. et d'Embryol.*, t. III, p. 247.
1924. — Sur la signification de la glande génitale rudimentaire droite chez la Poule. *C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXXVIII, p. 341.
1924. — Action de la castration sur le plumage, chez le Coq domestique. *C. R. Soc. Biol.*, t. XC, p. 450.
1924. — Sur l'activité endocrine du testicule impubère chez les Gallinacés. *C. R. Ac. des Sc.*, t. CLXXVIII, p. 881.
1924. BERNER. — Un coq asexuel. *Rev. franç. d'endocrinologie*, t. II, n° 4, p. 258.
1849. BERTHOLD. — Transplantation des Hoden. *Arch. für Anat. u. Physiol. Phys. Abt. S.* 42.
1914. BOND. — On a case of unilateral development of secondary male characters in a pheasant, with remarks on the influence of hormones in

- the production of secondary sex characters. *Journ. of genetics*, vol. III, n° 3, p. 207.
1917. BORING et PEARL. — Sex studies : IX. Interstitial cells in the reproductive organs of the chicken. *Anat. Rec.*, t. XIII, p. 253.
1918. — Sex studies : XI. Hermaphrodite birds. *Journ. of Exper. Zool.*, t. XXV, p. 21.
1912. BORING. — The interstitial cells and the supposed internal secretion of the chicken testis (*Biol. Bull.* Woodshole. Vol. 22, n° 3) (Cité d'après FIRKET).
1925. CARIDROIT. — Evolution des transplants testiculaires chez le Coq domestique (Présentation de matériel) *C. R. Soc. Biol.*, t. XCII, p. 493.
1925. — Greffe autoplastique d'un crétillon sur un Coq domestique adulte (Présentation du sujet). *C. R. Soc. Biol.*, t. XCII, p. 565.
1925. CARIDROIT et PÉZARD — Poussée testiculaire autonome à l'intérieur des greffons ovariens autoplastiques chez la Poule domestique. *C. R. Ac. Sci.*, t. CLXXX, p. 2067 (voir aussi travaux de PÉZARD).
1913. CAULLERY. — Les problèmes de la sexualité. — Paris.
1914. CHAPPELLIER. — Persistance et développement des organes génitaux droits chez les femelles adultes des Oiseaux. *Bull. scient. France-Belgique*, t. XLVII, fasc. 4.
1912. DES CILLEULS. — A propos du déterminisme des caract. sex. secondaires chez les Oiseaux. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXXIII, p. 371.
1923. CREW. — Studies in Intersexuality. Part. II — Sex Reversal in the Fowl. *Proc. Royal Soc. London*, vol. 95, p. 256.
1925. — Unilateral vasoligation on the Senile Male of the Domestic Fowl. *Proc. Royal Soc. Edinburgh*, vol. 45, part. III, n° 20, p. 249.
1925. — Rejuvenation of the Aged Fowl through thyroid Medication. *Proc. Royal Soc. Edinburgh*, vol. 45, part. III, n° 21, p. 252.
1924. DOMM (L.-V). — Sex reversal following ovariectomy in the fowl. *Proc. Soc. for. exp. Biol. and Medic.*, t. XXII, p. 28-35.
1923. FELL (Honor B.). — Histological studies on the Gonads of the Fowl. I. The Histological Basis of sex reversal. *Brit. Jl. of Exp. Biol.*, vol. I, p. 97-30.
1924. — II. The Histogenesis of the So-Called « Luteal » Cells in the Ovary. *Brit. Jl. of Exp. Biol.*, vol. I, p. 293-342.
1924. — III. The Relationship of the « Luteal » Cells of the ovary of the Fowl to the tissue occupying the Atretic and Discharged Follicles, and the Question of the Homology of the latter Tissue and the Mammalian Corpus Luteum. Thesis Edinburgh, 1924.
1914. FIRKET. — Recherches sur l'organogenèse des glandes sexuelles chez les Oiseaux. *Arch. Biol.*, t. XXIX.
1920. — Recherches sur l'organogenèse des glandes sexuelles chez les Oiseaux. *Arch. Biol.*, t. XXX.
1912. FITZSIMONS. — A hen ostrich with the plumage of a cock. *Agricult. Jl. Univers South Africa*, vol. 4.
1902. FOGES. — Zur Lehre von den sekundären Geschlechtscharakten. *Arch. f. ges. Physiol.*, p. 39-58, 1902.
1914. — Keimdrüsen (In JAUREGG u BAYER, *Lehrbuch der Organotherapie*). Leipzig, p. 383-384.
1920. — Historischer Beitrag zum experimentellen Hermaphroditismus. *Zentralbl. für Gynäkol.*, t. XLIV, p. 87.
1910. GLEY. — Quatre leçons sur les sécrétions internes. Paris.

1910. GOODALE. — Some results of castration in ducks (*Biol. Bull.*, t. XX).
1913. — Castration in relation to the secondary sexual characters of brown Leghorns. *Americ. naturalist*.
1914. — A feminized cockerel. *Science*, t. XLI, p. 594.
1916. — A feminized cockerel. *J. of exp. Zool.*, t. XX, p. 421.
1916. — Gonadectomy in relation to the secondary sexual characters of some domestic birds. *Carnegie Institution Publications*, n° 243. Washington.
1916. — Further developments in ovariectomized fowl. *Biol. Bull.*, t. XXX, p. 286.
1918. — Feminized male birds. *Genetics*, t. III.
1919. — Interstitial cells in the gonads of domestic fowl. *Anat. Record*, t. XVI, p. 247.
1924. GOODALE et NONIDEX. — Luteal cells and Hen-feathering (*Americ. Natural.*, t. LVIII, p. 91-92).
1925. GREENWOOD. — Gonad Grafts in embryonic chicks and their relation to sexual differentiation. *Brit. Journ. of Exp. Biol.*, vol. 2, 1925, p. 165-167.
1925. — Gonad Grafts in the Fowl. *Brit. Journ. of Exp. Biol.*, vol. 2, 1925, p. 469-491.
1910. GUTHRIE. — Survival of Engrafted tissue. *Journ. of Exp. Médecine*, vol. 12, n° 3, p. 269-276.
1912. GUYER. — Modifications in the testis of hybrids from the guinea and the common fowl. *Journ. of Morphology*, t. XXIII, p. 45.
1921. LANGERON. — Précis de microscopie. Paris, Masson, édit.
1924. LIPSCHÜTZ. — The internal Secretion of the Sex Glands. Cambridge, 1924.
1896. LODE. — *Centralbl. f. physiologie* X. 3 (Cité d'après GUTHRIE, 1910).
1900. LOISEL. — Etudes sur la spermatogénèse chez le Moineau domestique. *Journ. Anat. et Physiol.*, 1900-1902.
1902. — Sur l'origine embryonnaire et l'évolution de la sécrétion interne du testicule. *C. R. Soc. Biol.*, t. LIV, p. 952.
1902. — Sur le lieu d'origine, la nature et la sécrétion interne du testicule. *C. R. Soc. Biol.*, t. LIV, p. 1034.
1921. MASSAGLIA. — The internal secretion of the testis. *Endocrinology*, t. IV, p. 547.
1921. MINOURA. — A study of testis and ovary grafts on the hen's eggs and their effects on the embryo. *J. of Exp. Zool.*, t. XXXIII, p. 1.
1915. MORGAN. — Démonstration of the appearance after castration of cock-feathering in a hen-feathered cockerel. *Proc. Soc. Exp. biol. and med.*, t. XIII.
1919. — The genetic and the operative evidence relating to secondary sexual characters. *Carn. Inst. Public.* n° 285. Washington.
1920. — The effects of castration of hen-feathered Campines. The effects of ligating the testis of hen feathered cocks. The genetic factor for hen-feathering in the Sebright Bantam. *Biol. Bull.*, t. XXXIX, n° 4, p. 231.
1920. — The Endocrine Secretions of Hen feathered Fowls. *Endocrinology*, vol. 4, p. 381-385.
1920. NONIDEX. — Studies on the Gonads of the Fowl. I. Hematopoïétic Processus in the Gonads of Embryos and Mature Birds. *Amer. Jl of Anat.*, t. XXVIII, n° 1, p. 81.
1922. — Estudios sobre las gonadas de la Galina. II. El tejedo intersticial del ovario. *Libro en honor de RAMON Y CAJAL*, p. 127.

1922. NONIDEZ. — Studies on the gonads of the Fowl. III. The origin of the So-Called Luteal Cells in the Testis of Hen-Feathered Cocks. *Amer. Jl of Anat.*, vol. 31, no 2, p. 409.
1924. — Studies on the gonads of the Fowl. IV. The intertubular tissue of the testis in normal and hen-feathered cocks. *Amer. Jl of Anat.*, vol. 34, no 2, p. 359.
1924. — V. The effect of ligation of the vas deferens on the structure of the testis. *Amer. Jl of Anat.*, vol. 34, no 2, p. 393.
1923. ORBAN. — Phénomènes sécrétoires dans le testicule en préspermatogénèse (Corbeau). *C. R. Ass. des Anat.*, t. XVIII, 1923.
1914. PEARL et SURFACE. — Studies on the physiology of reproduction in the domestic fowl. IX. On the effect of Corpus Luteum substance upon ovulation in the fowl. *Journ. of Biol. Chem.*, 49, p. 263.
1918. PEARL et BORING. — Sex studies. X. Corpus Luteum in the ovary of the domestic fowl. *Amer. Jl of Anat.*, 23, p. 1.
1921. PEASE (M. S.). — Note on Professor T. H. Morgan's theory of hen feathering in cocks. *Proc. Cambridge phil. Soc.*, vol. XXI, Part. I, p. 22.
1911. PÉZARD. — Influence de la sécrétion interne testiculaire sur le développement des caractères sexuels secondaires divers chez Coqs et Faisans. *Trav. Stat. physiol. Coll. France*, p. 7-8, 1911.
1911. — Influence de la glande testiculaire sur la glycogénie hépatique. *Trav. Stat. physiol. du Coll. France*, p. 21, 1911.
1911. — Sur la détermination des caractères sexuels secondaires chez les Gallinacés. *C. R. Acad. Sci.*, 1911, t. CLIII, p. 1027.
1912. — Sur la détermination des caractères sexuels secondaires chez les Gallinacés : greffe de testicule et castration postpubérale. *C. R. Acad. Sci.*, 1912, t. CL, p. 1483.
1913. — Rôle d'une sécrétion interne testiculaire sur le développement et le maintien de quelques caractères sexuels secondaires. *Trav. Stat. physiol. Coll. France*, 1913, p. 8-11.
1913. — Transplantations testiculaires chez les Poules. *Ibid.*, p. 11-12.
1913. — Recherches histologiques sur le testicule des Gallinacés. Evolution et structure des transplants. *Ibid.*, p. 13-18.
1913. — Influence des glandes génitales sur le foie. *Ibid.*, p. 18-19.
1913. — Développement expérimental des ergots et croissance de la crête chez les femelles des Gallinacés. *C. R. Acad. Sci.*, 1914, t. CLVIII, p. 513-516.
1915. — Transformation expérimentale des caractères sexuels secondaires chez les femelles des Gallinacés. *C. R. Acad. Sci.*, 1915, t. CLX, p. 260-263.
1917. — Loi numérique de la régression des organes vicétils consécutive à la castration postpubérale. *C. R. Acad. Sci.*, 1917, t. CLXIV, p. 234-236.
1918. — Le conditionnement physiologique des caractères sexuels secondaires chez les Oiseaux (Thèse doctorat ès sciences). *Bull. Sci. France-Belgique*, t. LII, p. 1.
1918. — Le caractère et le sexe : les conditions biologiques de la masculinité. *Grande Revue*, 1918.
1919. — Facteur modificateur de la croissance normale et loi de compensation. *C. R. Acad. Sci.*, 1919, t. CLXIX, p. 997.
1919. — Castration alimentaire chez les Coqs soumis au régime carné exclusif. *C. R. Acad. Sci.*, 1919, t. CLXIX, p. 1177.

1920. — Le virilisme expérimental. *Rev. d'Hist. Nat. appliquée*, 1920, n° 9, p. 465-469, n° 10, p. 483-489.
1920. — Secondary sexual characteristics and Endocrinology. *Endocrinology*. Los Angeles, 1920, vol. IV, n° 4, p. 527-544.
1920. — Castration intrapubérale et généralisation de la loi parabolique de régression. *C. R. Acad. Sci.*, 1920, t. CLXXI, p. 1084.
1921. — Loi du « Tout ou Rien » ou de constance fonctionnelle du testicule considéré comme glande à sécrétion interne. *C. R. Acad. Sci.*, 1921, t. CLXXII, p. 89.
1921. — Temps de latence dans les expériences de transplantation testiculaire et loi du Tout ou Rien. *C. R. Acad. Sci.*, 1921, t. CLXXII, p. 176.
1921. — Numerical Law of regression of certain secondary sex characters. *Journ. of Gen. Physiol.* Baltimore, 1922, vol. 14, p. 271-283.
1922. — Modifications périodiques ou définitives des caractères sexuels secondaires chez les Gallinacés. *Ann. Sci. Natur. Zoologie*, 1922, p. 83. 104.
1922. — Notion de « seuil différentiel » et explication humorale du gynandromorphisme des Oiseaux bipartis. *C. R. Acad. Sci.*, 1922, t. CLXXIV, p. 4573.
1922. — Notion de seuil différentiel et masculinisation progressive de certaines femelles d'Oiseaux. *C. R. Acad. Sci.*, 1922, t. CLXXV, p. 236.
1922. — La Loi du « Tout ou Rien ». Exposé général. *Journal Phys. et Path. Gén.*, Paris, 1922, p. 700, 211.
1922. — La loi du « Tout ou Rien » et le gynandromorphisme endocrinien. *Journal Phys. et Path. Gén.*, Paris, 1922, p. 495, 508.
1923. — Caractères sexuels secondaires et tissu interstitiel. *C. R. Soc. Biol.*, 1923, t. LXXXVIII, p. 245.
1923. — Critique de la Théorie de BOUIN et ANGEL. *C. R. Soc. Biol.*, 1923, t. LXXXVIII, p. 333.
1924. — Le déterminisme des caractères sexuels secondaires chez les Oiseaux. *Rev. Gén. des Sciences*, 1924, p. 693-703.
1925. — Le gynandromorphisme expérimental. *Rev. Gén. des Sciences*, 30 janv. 1925, p. 38-47.
1925. — Le gynandromorphisme en mosaïque et les modifications raciales chez les Gallinacés. *Rev. d'Hist. Nat. appliquée*.
1925. — La masculinisation subspontanée de la Poule domestique. *Rev. d'Hist. Nat. appliquée* (en cours de publication).
1920. — Communication au Congrès international de Physiologie (juillet 1920). Le déterminisme des caractères sexuels secondaires. Présentation de sujets âgés : a) Chapons de 7 ans ; b) Faisane dorée masculinisée à 13 ans ; c) Poules de 6 ans ayant pris des caractères mâles (voir C. R. du Congrès).
1924. PÉZARD et ATHANASIU. — Influence de la-castration sur l'énergie nerveuse motrice. *C. R. Acad. Sci.*, 1924, t. CLXXVIII, p. 874.
1922. PÉZARD et CARIDROIT. — Interpénétration surrénalo testiculaire chez les Coqs castrés incomplètement. *C. R. Acad. Sci.*, t. CLXXV, p. 284.
1922. — L'hérédité sex-linked chez les Gallinacés. Interprétation fondée sur l'existence de la forme neutre et sur les propriétés de l'hormone ovarienne. *C. R. Acad. Sci.*, t. CLXXV, p. 940.
1922. — L'action de l'Hormone testiculaire sur la valeur relative des facteurs alléomorphes chez les Ovins. *C. R. Acad. Sci.*, 1922, t. CLXXV, p. 1099.

1923. — Les modalités du gynandromorphisme chez les Oiseaux. *C. R. Acad. Sci.*, 1923, t. CLXXVII, p. 76.
1925. PÉZARD, CARIDROIT et SAND. — Une notion nouvelle : l'existence d'un seul différentiel racial dans certains complexes hybrides des Gallinacés. *C. R. Soc. Biol.*, 1925, t. XCII, p. 566.
1923. PÉZARD, SAND et CARIDROIT. — Production expérimentale du gynandromorphisme biparti chez les Oiseaux. *C. R. Acad. Sci.*, 1923, t. CLXXVI, p. 615.
1923. — Experimental Fremstilling of Halvsidig Gynandromorphisme hos Fugle (4). *Ugeskrift for Laeger* 1923, Dide, 287.
1923. — Féminisation d'un Coq Adulte Leghorn doré. *C. R. Soc. Biol.*, 1923, t. LXXXIX, p. 947.
1923. — Le gynandromorphisme biparti expérimental. *C. R. Soc. Biol.*, 1923, t. LXXXIX, p. 4103.
1923. — Gynandromorphisme biparti fragmentaire d'origine mâle. *C. R. Soc. Biol.*, 1923, t. LXXXIX, p. 4271.
1924. — Experimental Hermaphrodit. Høne (*Gallus domesticus*) med aktiv testikeltransplantat sammen med Eggstok, producerende modne Ag. *Ugeskrift Laeger*, no 33, 1924.
1924. — Hormono-sexuelle. Modificationer hos voksne Hønsefugle og Teorien om Artsformem (« Speciesformem » « la forme spécifique »). *Ugeskrift Laeger*, no 50, 1924.
1924. — Om Modificationer af Racekarakter ved esperimentel gynandromorphisme og den ved den paaafaelgende Eøfteraarsfaeldning atter egaliserede hos monbestemte Normaltilstand. « Transitoriske Dominanser ». *Ugeskrift Laeger*, no 52, 1924.
1924. — Modifications raciales par greffe ovarienne chez les Coqs. *C. R. Soc. Biol.*, 1924, t. XC, p. 737.
1924. — Evolution et fonction d'un transplant ovarien chez un Coq adulte Leghorn doré. *C. R. Soc. Biol.*, 1924, t. XCL, p. 1075.
1924. — Le gynandromorphisme biparti expérimental. Récurrences raciales dictées par la roue automnale et caractères transitoires de certaines modifications pigmentaires. *C. R. Acad. Sci.*, 1924, t. CLXXVII, p. 1087.
1924. — Le gynandromorphisme en mosaïque et les dysharmonies endocriniennes chez les Gallinacés. *C. R. Soc. Biol.*, 1924, t. XCI, p. 1116.
1925. — Gynandromorphisme « en mosaïque » og endokrine Dysharmonier hos Hønsefuglene. *Ugeskrift Laeger*, no de janvier 1925.
1925. — Le gynandromorphisme expérimental et le nonantagonisme des glandes sexuelles chez les Gallinacés adultes. *C. R. Soc. Biol.*, t. XCII, p. 427.
1925. — L'évolution des potentialités chez la Poulette. *C. R. Soc. Biol.*, 1925, t. XCII, p. 495.
1925. — Le gynandromorphisme périodique chez un Coq adulte. *C. R. Soc. Biol.*, 1925, t. XCII, p. 1034.
1925. — Modifications sexuelles du Plumage observées chez nos sujets lors de la récente mue et notion de seuil hormonique. *C. R. Soc. Biol.*, déc. 1925.
1909. POLL. — Zur Lehre von den Sekundären Sexualcharakteren. *Sitzungber. d. Gesellsch. naturforsch. Freunde*. Berlin.
1920. — Pfaumischlinge (Mischlingstudien VIII). *Arch. f. mikrosk. Anatomie* (Festschrift Hertwig), p. 365.

1920. — Zwiwschenzellengeschwülste des Hodens bei Vogelmschlingen. *Beitr. zur path. Anat. u. allgem. Pathol.*, t. LXVII, p. 40.
1918. SAND. — Experimentelle Studier over Könskarakterer hos Pattedyr. Monographie. Copenhague, 1918.
1918. — Experimenteller Hermaphroditismus. *Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol.*, Bd. 173.
1921. — Etudes expérimentales sur les glandes sexuelles chez les Mammifères. *Journ. de Phys. et Path. génér.*, Paris, t. XVIII.
1923. — L'hermaphrodisme expérimental. *Journ. de Phys. et Path. génér.*, Paris, t. XX, vol. 4 (Voir aussi Pézard).
1898. SELHEIM. — Zur Lehre von den sekundären Geschlechtscharakteren. *Beitr. z. Geb. und Gynäk.*, t. II, n° 2.
1903. Sg. SHATTOCK and G. G. SELIGMANN. — True Hermaphroditismus in a fowl. *Journ. of Physiol.*, t. XXIX, p. 10.
1904. — Observations upon the acquicement of the secondary sexual characters, indicating the formation of an internal secretion. *Proc. Roy. Soc. London*, 73.
1923. STIEVE. — Vergleichende physiologisch-anatomische Beobachtungen über die Zwischenzellen des Hodens (*Pflüger's Archiv.*, t. CC, 1923).
1914. VAN DURME. — Nouvelles recherches sur la vitellogénèse des œufs d'oiseaux aux stades d'accroissement, de maturation, de fécondation, et du début de segmentation (*Arch. de Biol.*, t. XXIX, 1914, p. 71-200).
1890. WEBER (Max). — Über einen Fall von Hermaphroditismus bei *Fringilla caelebs*. *Zool. Anz.*, t. XIII, 508.
1924. YOCOM (Harry B.). — Luteal cells in the gonad of the Phalarope. *Biol. Bull.*, t. XLV, 101-105.
1922. ZAWADOWSKY. — Das Geschlecht und die Entwicklung der geschlechtsmerkmale. Moscou, Edition gouvernementale de l'U. R. S. S.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Géologie. — Le bassin houiller franco-belge.

Botanique. — Les phénomènes de la pollinisation chez
les Orchidées.

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 19 janvier 1926.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

M. MOLLIARD.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

P. LAPIE.

EXPLICATION DES PLANCHES

Les figures de nos planches sont pour la plus grande partie des documents photographiques. Les microphotographies ont été exécutées avec l'appareil de projection Nachet muni d'un statif Stiassnie. Nous avons employé les objectifs Koritzka n° 1, n° 4 et n° 8.

Liste des abréviations

<i>Alb.</i>	Albuginée.	<i>T. A.</i>	Tube séminifère spermatogène.
<i>Atr.</i>	Atrésie.	<i>T. D.</i>	Tube séminifère à éléments desquamés.
<i>C. cl.</i>	Cellules claires (cellules interstitielles du jeune).	<i>T. R.</i>	Tube à spermatogénèse régulière.
<i>Cjt.</i>	Tissu conjonctif.	<i>T. I.</i>	Tube syncytial (spermatogénèse inactive).
<i>C. vit.</i>	Couche vitellogène.	<i>Tr.</i>	Tératocyte.
<i>Ep.</i>	Epididyme.	<i>Th. int.</i>	Thèque interne.
<i>Dg.</i>	Partie dégénérée.	<i>Th. ext.</i>	Thèque externe.
<i>G.</i>	Graisse.	<i>Vac.</i>	Vacuole.
<i>Gr.</i>	Granulosa.	<i>Vg.</i>	Vésicule germinative.
<i>Int.</i>	Intestin.	<i>Z. endo.</i>	Zone endoplasmique.
<i>L.</i>	Lymphocytes.	<i>Z. exopl.</i>	Zone exoplasmique.
<i>Spz.</i>	Spermatozoïdes.		
<i>Sr.</i>	Capsule surrénale.		
<i>Str.</i>	Stroma ovarien.		
<i>Test.</i>	Testicule.		

PLANCHE IV ET V

PLANCHES IV ET V

Fig. A. — Coq 9. — Transplant testiculaire sur intestin. Structure syncytiale. Pas d'hypertrophie du tissu interstitiel. Fix. : Bouin. Color. de Prenant. Gr. : 130.

Fig. B. — Coq 9. — Un tube séminifère du transplant précédent avec tératocytes en formation. Même fixation. Même coloration. Gr. : 250.

Fig. C. D. E. F. — Diverses étapes dans la formation des tératocytes. Même fixation, même coloration. Gr. : 670

Fig. G. — Masculinisation temporaire des plumes de la *gorge* d'une Poule Leghorn doré.

1 : Plume femelle. 2 et 3 : Plumes ayant commencé à pousser sous influence ovarienne et ayant achevé sous la condition neutre. 4 : Plume masculinisée. 5 : Plume ayant commencé à pousser sous condition neutre et ayant achevé sous condition ovarienne. 6 : Plume femelle.

Fig. H. — Plumes de la région dorso-lombaire du Coq n° 127 (Lancettes).

7 : Plume mâle. 8 : Plume ayant commencé à pousser sous condition femelle (bout arrondi) et ayant achevé sous condition mâle. Remarquer l'ajustement de la forme « plume de poule » et de la forme « lancette », ainsi que la présence de pigment brun trahissant la présence de Leghorn doré dans l'ascendance de l'animal.

Fig. K. — Plumes de la région dorso-lombaire de la Poule n° 292 (Lancettes).

9 : Plume mâle. 10 : Plume ayant commencé à pousser sous condition mâle (extrémité en lancette) et ayant achevé en femelle. Bipartition quant à la forme et au pigment. Comme précédemment (Plume n° 8) du pigment d'origine Leghorn apparaît entre la zone mâle (Faverolles) et la zone femelle (Faverolles).

Fig. L. — Plume femelle de la Poule n° 292 (Région dorso-lombaire).



GALLINACÉS. — Inversion sexuelle des plumes

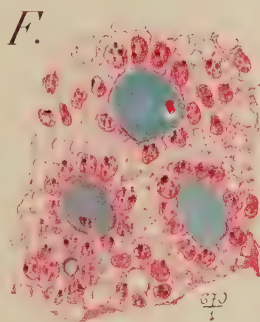
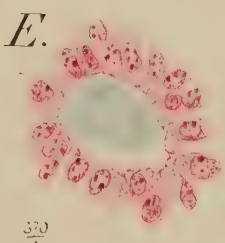
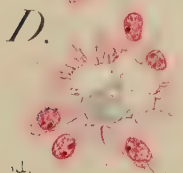
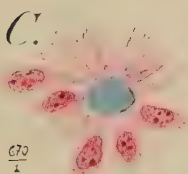
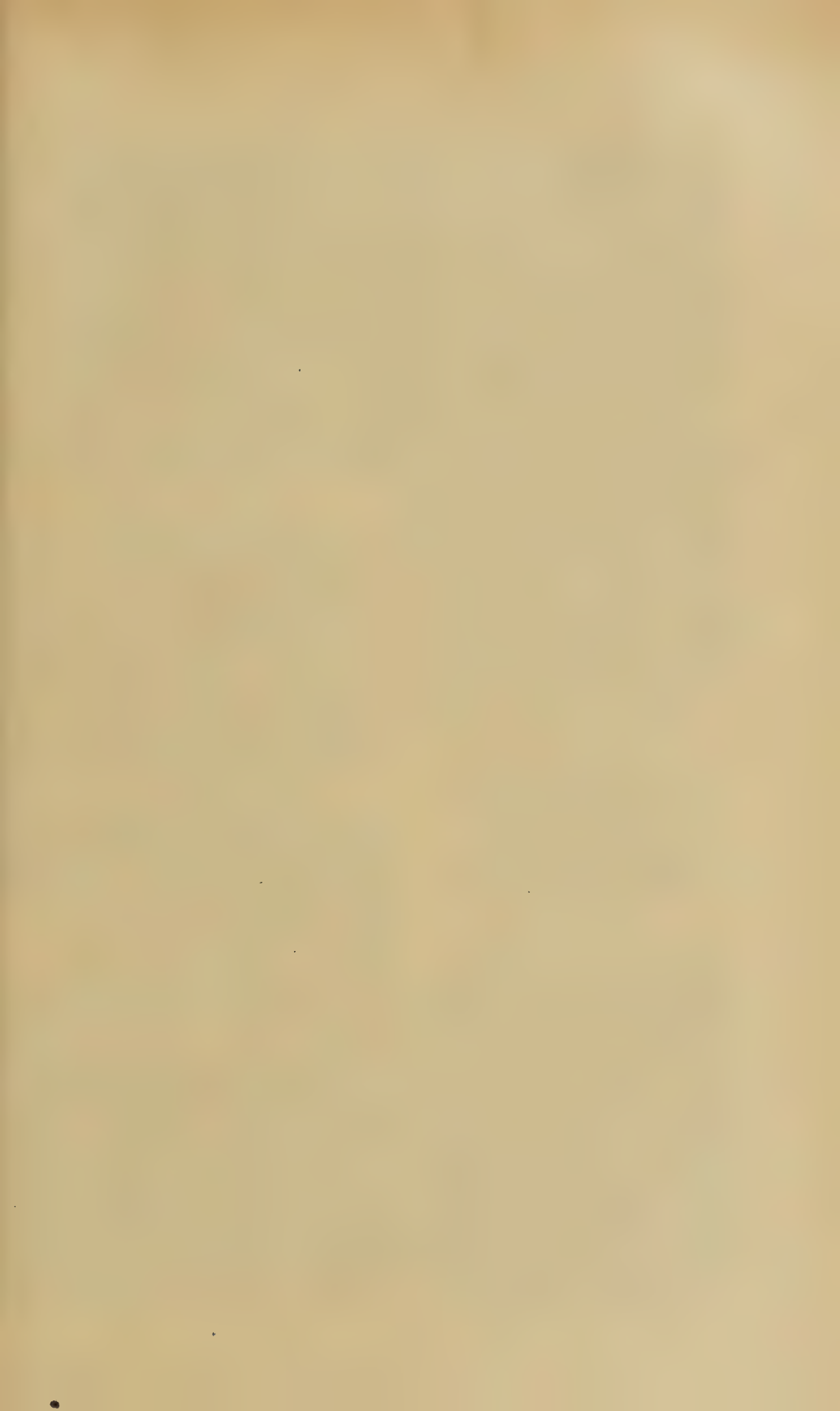
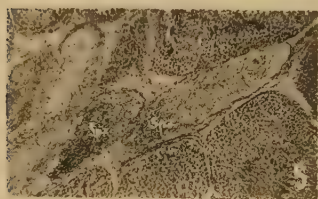
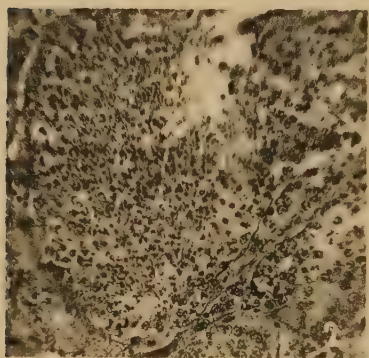
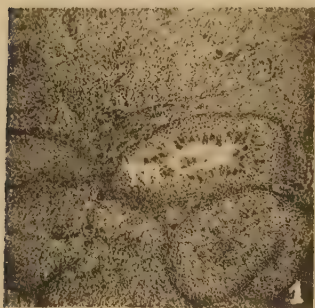


PLANCHE VI

PLANCHE VI

- Fig. 1. — Coq 207. — Transplant testiculaire à spermatogénèse régulière. Peu de tissu intertubulaire. Fix. : Bouin. Hollande. Colorat. Prenant. Gr. : 70.
- Fig. 2. — Coq 131. — Transplant testiculaire droit. Un tube en spermatogénèse (mitoses, spermatozoïdes). Fix. : Bouin. Holl. Color. Prenant. Gr. : 80.
- Fig. 3. — Coq 131. — Transplant testiculaire gauche. Tubes séminifères syncytiaux (La figure représente à peu près toute le nodule). Fix. : Bouin. Color. Prenant. Gr. : 40.
- Fig. 4. — Coq 10. — Transplant testiculaire n° 1. Tubes spermatogènes et tubes à éléments desquamés. Fix. : Bouin. Holl. Color. Prenant. Gr. : 40.
- Fig. 5. — Coq 173. — Transplant testiculaire. Tubes ne contenant que des spermatozoïdes. Fix. : Bouin. Holl. Color. Prenant. Gr. : 40.
- Fig. 6. — Coq 48. — Transplant testiculaire et surrénale. Fix. : Bouin. Holl. Color. Prenant. Gr. : 40.
- Fig. 7. — Coq 9. — Transplant testiculaire sur l'intestin. Tubes syncytiaux. Fix. : Bouin. Holl. Color. Prenant. Gr. : 40.
- Fig. 8. — Coq 14. — Transplant formé de tubes syncytiaux sur l'intestin. Fix. : Bouin. Color. Prenant. Gr. : 40.
- Fig. 9. — Coq 14. — Transplant testiculaire sur le sac aérien abdominal. Fix. : Bouin. Color. Prenant. Gr. : 40.
- Fig. 10. — Coq 173. — Transplant testiculaire. Vaisseau sanguin. Tubes à spermatogénèse régulière. Fix. : Bouin. Holl. Color. Prenant. Gr. : 40.
- Fig. 11. — Coq 101. — Transplant testiculaire droit. Vaisseau sanguin. Trois sortes de tubes séminifères. Même fix., même color. Gr. : 40.
- Fig. 12. — Coq 101. — Transplant testiculaire contre le poumon. Vaisseau sanguin. Spermatogénèse. Même fix., même color. Gr. : 40.
- Fig. 13. — Coq 161. — Transplant testiculaire. Fragmentation de tubes syncytiaux par le tissu conjonctif. Même fix., même color. Gr. : 40.
- Fig. 14. — Coq 161. — Fragmentation de tubes spermatogènes par le tissu conjonctif. Même fix., même color. Gr. : 40.
- Fig. 15. — Coq 116. — Transplant testiculaire droit. Pénétration massive du conjonctif. Même fix., même color. Gr. : 40.
- Fig. 16. — Coq 101. — Transplant testic. sur le rein. Un tube spermatogène (T. D.) dont le contenu s'infiltré dans un espace intertubulaire. Même fix., même color. Gr. : 40.
-





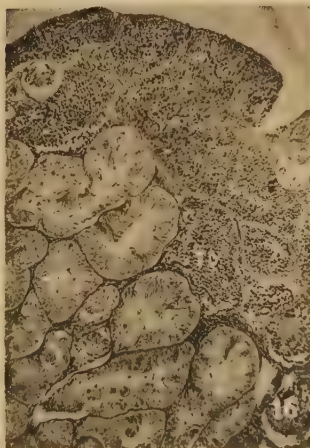
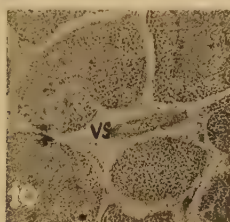
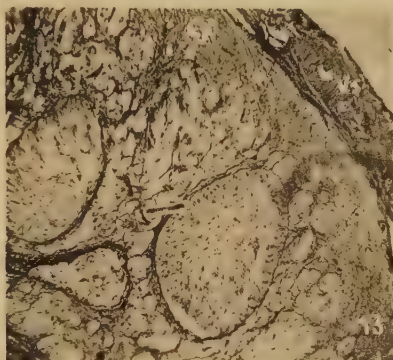
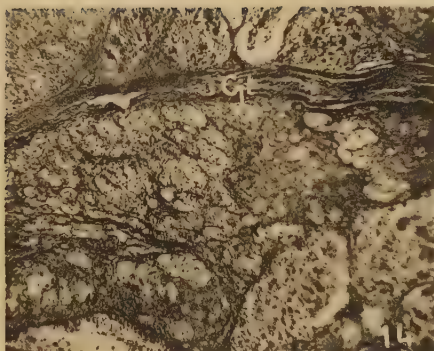
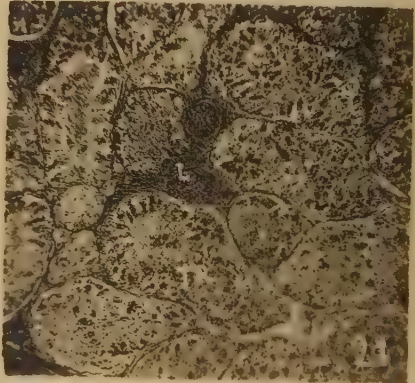
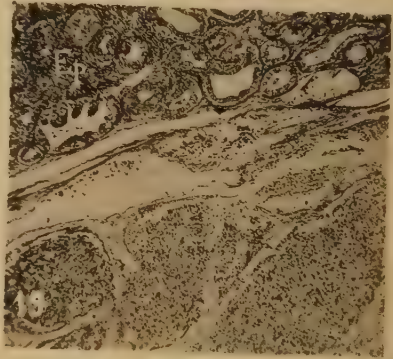
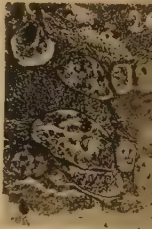
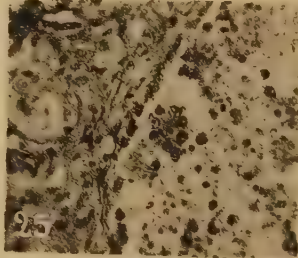
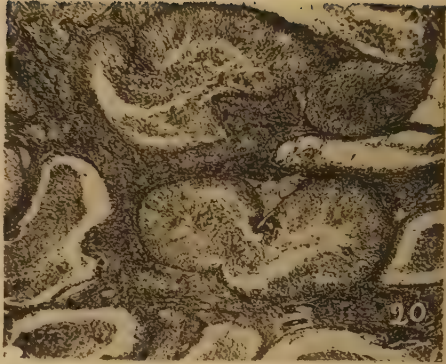
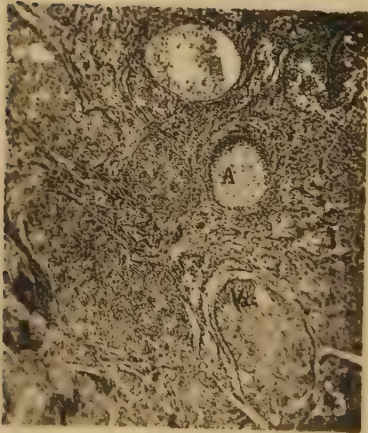


PLANCHE VII

PLANCHE VII

- Fig. 17. — Coq 9. — Transplant testiculaire droit. Dissociation de tubes spermatogènes par le conjonctif. Fix. : Bouin. Hollande. Coloration Prenant. Gr. : 40.
- Fig. 18. — Coq 101. — Transpl. testic. contre poumon. Tubes distendus devenant confluent. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 19. — Coq 101. — Transpl. testic. gauche. Epididyme vide. Tubes spermatogènes énormes. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 20. — Coq 116. — Transpl. test. droit. Tissu entre les gros tubes formé de petits tubes séminifères. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 21. — Coq 161. — Transpl. test. Amas de lymphocytes entre tubes spermatogènes. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 22. — Coq 101. — Transpl. testic. droit. Amas de lymphocytes entre tubes syncytiaux. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 23. — Coq 131. — Transpl. testic. droit. Tubes spermatogènes avec vacuoles. Un tube passant à la forme syncytiale en A. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 24. — Coq 101. — Transpl. test. contre le poumon. Tube énorme à lignée séminale normale et à formes de dégénérescence (vacuoles, tératocytes). Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 25. — Coq 161. — Transpl. testic. Formes de dégénérescence avec fusion des éléments. Même fix., même col. Gr. : 80.
- Fig. 26. — Coq 101. — Transpl. testic. sur le rein. Amas de graisse dans tubes syncytiaux (Fixation Flemming). Gr. : 40.
- Fig. 27. — Coq 4. — Transpl. testic. sur capsule surrénale. Tératocytes en formation dans des tubes syncytiaux. Fix. : Bouin. Col. Gr. : 40.
- Fig. 28. — Coq 116. — Transpl. testic. gauche. Sphères graisseuses autour d'un tératocyte. Fix. : Flemming. Col. safranine, vert lumière. Gr. : 40.
- Fig. 29. — Coq 207. — Transpl. testic. Dégénérescence hyaline dans un tube séminifère. Fix. : Bouin. Hollande. Color. Prenant. Gr. : 80.
- Fig. 30. — Coq 101. — Transpl. testic. droit. Tubes mi-partie spermatogénèse et mi-partie syncytial. Les deux parties sont séparées par une zone de pycnoses. Même fix., même col. Gr. : 80.
- Fig. 31. — Transplant testiculaire homoplastique sur Coq prélevé après 26 jours. Pseudo-tissu réticulé de dégénérescence. Vaisseau sanguin. Même fix., même col. Gr. : 80.
- Fig. 32. — Même transplant prélevé après 13 jours. Stroma avec lymphocytes abondants. Dégénérescence centrale d'un tube séminifère. Même fix., même col. Gr. : 80.
- Fig. 33. — Le testicule avant la greffe. Stade testiculaire embryonnaire. Même fix., même col. Gr. : 80.
- Fig. 34. — Même testicule après 32 jours de transplantation. Augmentation du calibre des tubes séminifères. Stades II et III de la préspermatogénèse. Même fix., même col. Gr. : 80.
-



Caridroit, phot.

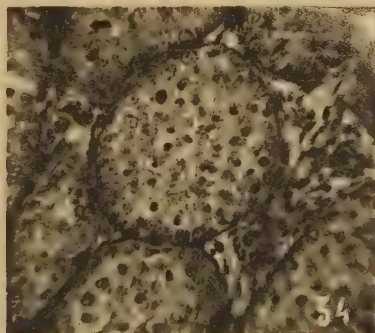
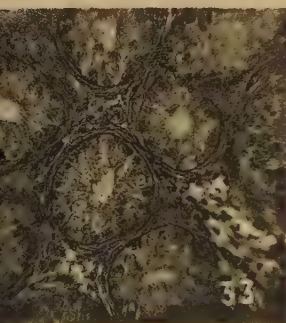
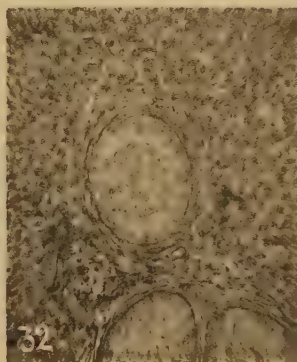
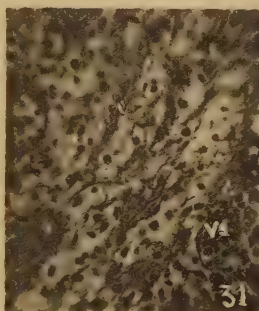
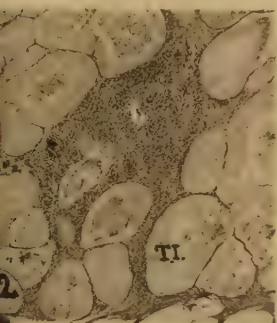
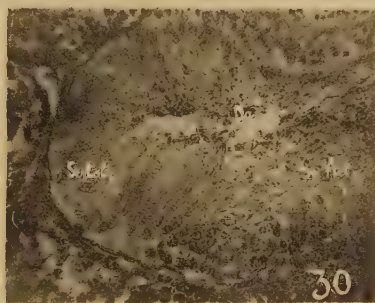
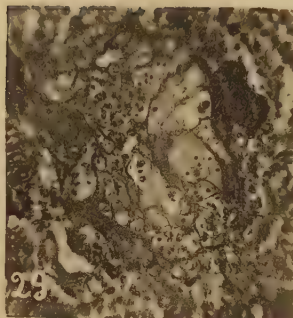
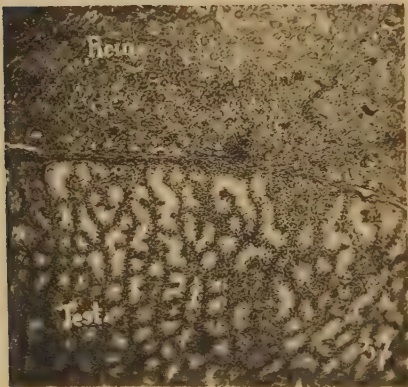
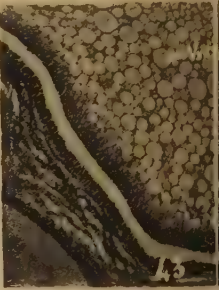
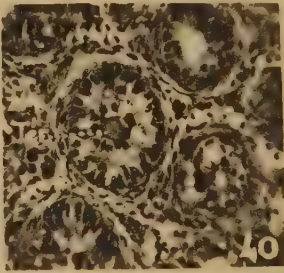
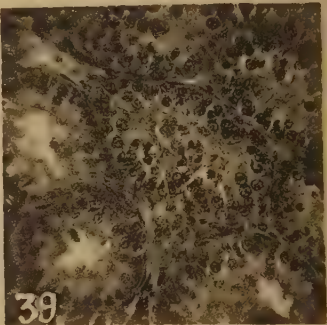
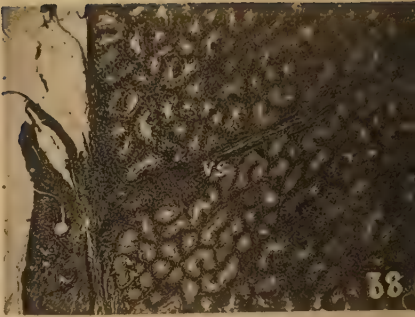


PLANCHE VIII

PLANCHE VIII

- Fig. 35. — Poule 203. — Transplant testiculaire n° 3. Centre dégénéré avec des vaisseaux sanguins, périphérie de tissu testiculaire normal, invasion conjonctive en bas et à gauche. Fix. : Bouin. Hollande. Coloration Prenant. Gross. : 40.
- Fig. 36. — Poule 275. — Transplant testiculaire. Individualité des différents fragments. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 37. — Poule 275. — Transplant testiculaire. Rapports avec le rein. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 38. — Poule 275. — Transplant testiculaire. Vaisseau sanguin coupé longitudinalement. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 39. — Poule 275. — Transplant testiculaire. Spermatocytes (stade synapse). Même fix., même col. Gr. : 80.
- Fig. 40. — Poule 210. — Transplant testiculaire. « Tératocyte » dans un tube séminifère. Même fix., même col. Gr. : 80.
- Fig. 41. — Poule 287. — Transplant testiculaire. Dégénérescence complète. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 42. — Poule 273. — Transplant ovarien autoplastique. Structure normale. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 43. — Poule 208. — Transplant ovarien autoplastique. Ovule à la 2^e phase de la vitellogénèse (1^{re} étape : vacuoles vitellines). Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 44. — Poule 281. — Transplant ovarien autoplastique. Stroma abondant. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 45. — Poule 271. — Transplant ovarien autoplastique. Atrésie folliculaire typique. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 46. — Poule 112. — Transplant ovarien autoplastique transformé en nodule intersexué. Vue d'ensemble. Les ovules sont rejetés à la périphérie du transplant, le tissu testiculaire occupe le centre. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 47. — Poule 124. — Transplant ovarien autoplastique transformé en nodule intersexué. Épithélium germinatif. Tubes séminifères embryonnaires. Ovule qui dégénère. Même fix., même col. Gr. : 90.
- Fig. 48. — Poule 284. — Transplant ovarien autoplastique en voie de transformation intersexuée. Cordons épithéliaux embryonnaires parmi les ovules. Même fix., même col. Gr. : 30.
-



Caridroit, phot.

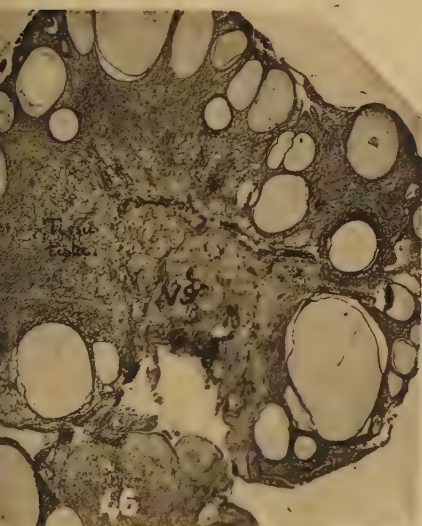
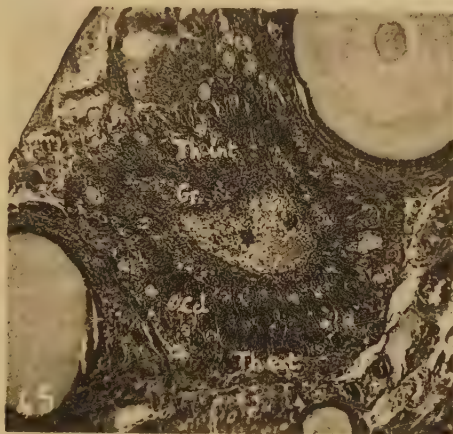
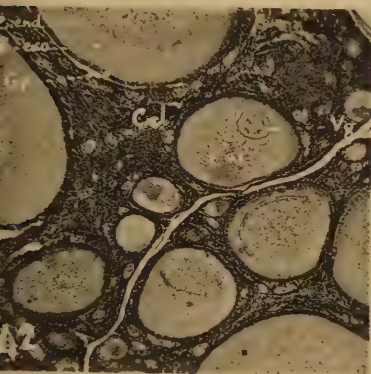
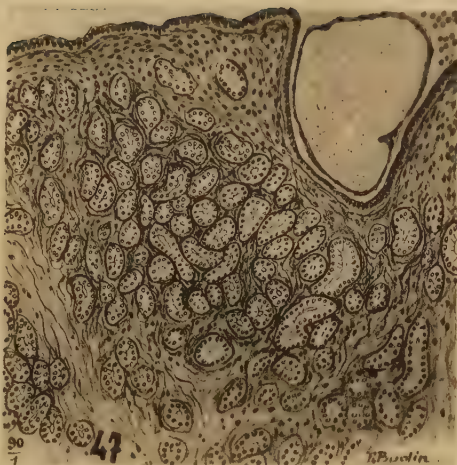
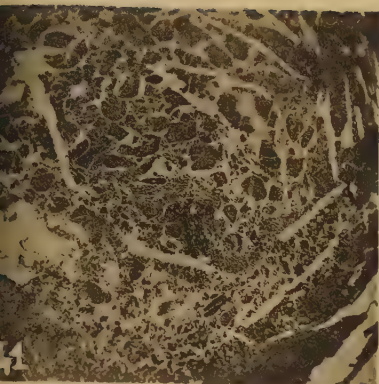
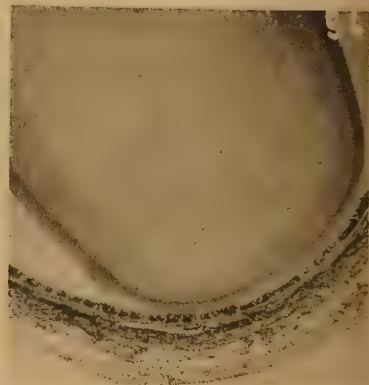
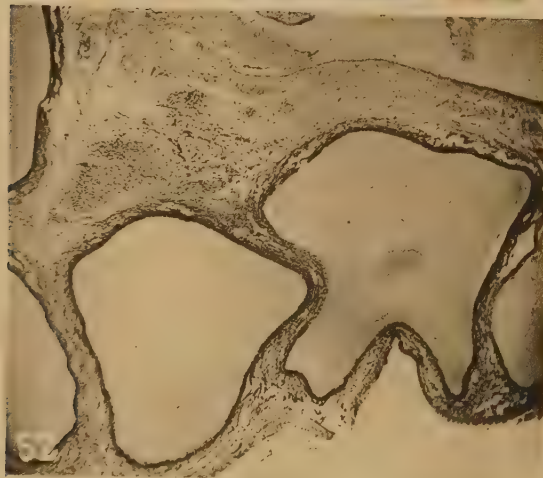
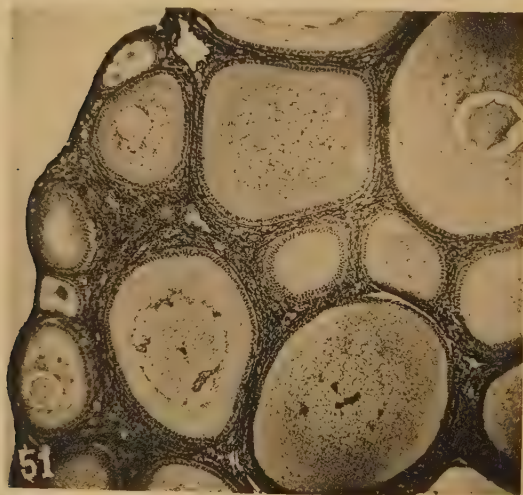
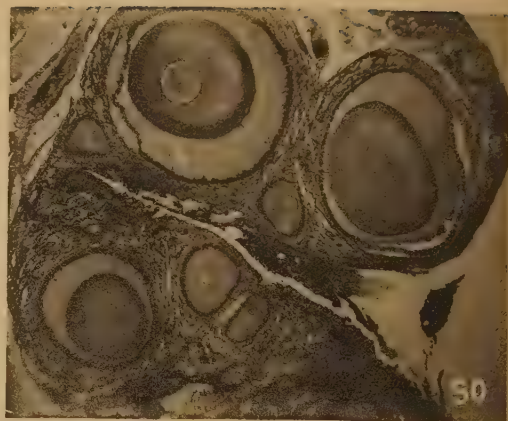
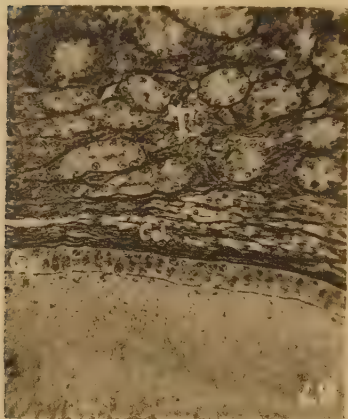


PLANCHE IX

PLANCHE IX

- Fig. 49. — Poule 112. — Transplant ovarien autoplastique transformé en nodule intersexué. Tubes séminifères embryonnaires et cordons épithéliaux. Cellules claires. Granulosa et ovule. Fix. : Bouin. Hollande. Col. Prenant. Gr. : 80.
- Fig. 50. — Poule 132. — Transplant ovarien homoplastique. Ovule contracté dans les gros follicules. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 51. — Coq 274. — Transplant ovarien prélevé après 4 mois. Structure normale. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 52. — Coq 293. — Transplant ovarien prélevé après 6 mois. Follicules déformés. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 53. — Coq 209. — Transplant ovarien prélevé après 6 mois. Abondance du stroma. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 54. — Coq 103. — Transplant ovarien prélevé après 14 mois. Ovule à la 2^e phase de la vitellogenèse. Même fix., même col. Gr. : 40.
- Fig. 55. — Poule 216. — Vue d'ensemble du reste ovarien et des greffons testiculaires (Photographie).
- Fig. 56. — Poule 216. — Greffon testiculaire n° 1. Structure. Fix. : Bouin. Hollande. Color. Prenant. Gr. : 40.
- Fig. 57. — Féminisation des lancettes d'une poule ovariectomisée, puis soumise à la transplantation ovarienne (Phot.).
1. Plume neutre (= mâle).
 2. Plume bipartite : extrémité neutre, base femelle (♀).
 3. Plume femelle (♀).
- Fig. 58. — Oscillations autour du seuil de féminisation. Sur les plumes, alternance de zones pigmentaires neutres ou mâles et de zones femelles (♀) (Phot.).
- Fig. 59. — Coq Sebright argenté à plumage de poule. Effets de la castration sur les plumes de la région dorso-lombaire (lancettes) (Photo).
- Fig. 60. — Coq Sebright argenté (variété à plumage de Coq dite « Bois-préaux »). Féminisation des plumes de la région dorso-lombaire (lancettes) par greffe d'ovaire (Phot.).
-



Caridroit, phot.

